



# HEIDENHAIN



**Датчики линейных  
перемещений**  
для станков с ЧПУ

Март 2008



Более подробную информацию можно найти на интернет-странице [www.heidenhain.ru](http://www.heidenhain.ru) или по запросу.

Каталоги по продукции:

- Открытые датчики линейных перемещений
- Датчики угла со встроенными подшипниками
- Датчики угла без подшипников
- Датчики вращения
- HEIDENHAIN-электроника
- Системы числового управления HEIDENHAIN
- Измерительные устройства для контроля качества станков

Техническая информация:

- Точность линейных осей
- Закрытые датчики линейных перемещений с одним полем сканирования
- EnDat 2.2 – двунаправленный интерфейс для датчиков
- Измерительные датчики для приводов



*С выходом нового каталога все предыдущие издания становятся недействительными.*

*При заказе на HEIDENHAIN решающей всегда является актуальная на день заключения договора версия каталога.*

*Нормы (EN, ISO, итд.) действуют только при их непосредственном упоминании в каталоге.*

DIADUR и AURODUR (ДИАДУР и АУРОДУР) являются зарегистрированными марками фирмы DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Траунройт.

# Содержание

<b>Обзор</b>			
	<b>Датчики линейных перемещений</b>		<b>4</b>
	<b>Сводная таблица</b>		<b>6</b>
<b>Технические свойства и указания для монтажа</b>			
	<b>Принципы измерения</b>	<b>Шкала</b>	<b>8</b>
		Абсолютный метод измерения	8
		Инкрементальный метод измерения	9
		Фотоэлектрический метод считывания	10
	<b>Точность измерений</b>		<b>12</b>
	<b>Механические исполнения датчиков и указания для монтажа</b>		<b>14</b>
	<b>Общие указания по механике</b>		<b>18</b>
<b>Технические параметры</b> Рекомендуемый шаг измерения Датчики линейных перемещений			
		Типовой ряд	
для абсолютного определения положения	до 0,1 мкм	<b>Типовой ряд LC 400</b>	<b>20</b>
		<b>Типовой ряд LC 100</b>	<b>22</b>
для инкрементального определения положения с высокой повторяемостью результатов измерений	до 0,1 мкм	<b>LF 481</b>	<b>24</b>
		<b>LF 183</b>	<b>26</b>
для инкрементального определения положения	до 0,5 мкм	<b>Типовой ряд LS 400</b>	<b>28</b>
		<b>Типовой ряд LS 100</b>	<b>30</b>
для инкрементального определения положения; большая длина измерения	до 0,1 мкм	<b>LB 382 – в едином корпусе</b>	<b>32</b>
		<b>LB 382 – составная</b>	<b>34</b>
<b>Электрическое подсоединение</b>			
	<b>Выходной инкрементальный сигнал</b>	 1 V <sub>SS</sub>	<b>36</b>
		 TTL	<b>38</b>
	<b>Абсолютный интерфейс передачи данных</b>	EnDat	<b>40</b>
		Fanuc и Mitsubishi	<b>47</b>
	<b>Разъемы и кабели</b>		<b>48</b>
	<b>Общие указания по электрике</b>		<b>52</b>
	<b>Обрабатывающая электроника</b>		<b>54</b>
	<b>Средства измерения HEIDENHAIN</b>		<b>55</b>

# Датчики линейных перемещений для станков с ЧПУ

Датчики линейных перемещений фирмы HEIDENHAIN имеют универсальное исполнение. Они предназначены для применения на станках и установках с регулируемыми линейными осями, таких как, например, фрезерных, токарных и шлифовальных станках, обрабатывающих центрах и горизонтально-расточных станках. Хорошие динамические свойства датчиков линейных перемещений, их высокие скорости перемещения и ускорения позволяют применять их как на осях с высокой динамикой, так и непосредственно на моторах.

Исходя из этого HEIDENHAIN разрабатывает датчики линейных перемещений для применения в следующих областях:

- для станков без ЧПУ
- для гибочных- и прессмашин
- для технологического и автоматического оборудования

Дальнейшую информацию можно получить по запросу или на странице [www.heidenhain.ru](http://www.heidenhain.ru).

## Преимущества датчиков линейных перемещений

Датчики линейных перемещений определяют положение линейной оси без дополнительных механических передаточных элементов. Если определение положения производится при помощи датчика линейного перемещения, то контур регулирования охватывает механику приводов. Таким образом, датчиком линейного перемещения определяется ошибка передачи механики оси и компенсируется в управляющей электронике. Данный способ помогает исключить целый ряд источников погрешностей:

- ошибка позиционирования, вызванная нагревом шарико-винтовой пары (далее ШВП)
- ошибка, вызванная наличием зазоров в ШВП
- кинематическая ошибка, вызванная позиционной ошибкой ШВП

Для станков с высокими требованиями к **точности позиционирования** и к **скорости обработки** использование линейных датчиков является необходимым.

## Механическая конструкция

Говоря о линейных датчиках для станков с ЧПУ подразумеваются закрытые датчики, шкала и считывающий элемент которых защищены алюминиевым корпусом от пыли, стружки или воды. Уплотнение защищает корпус снизу.

Считывающий элемент передвигается вдоль шкалы без контакта с ней. Подвеска соединяет считывающий элемент с корпусом считывающей головки, компенсируя таким образом несоосность между шкалой и суппортом станка.

Допускаются поперечные зазоры и зазоры по высоте между считывающей головкой и шкалой от  $\pm 0,2$  до  $\pm 0,3$  мм, в зависимости от типа датчика.



### Термические свойства

Все более высокая скорость обработки заготовок в полностью закрытых станках приводит к повышению температуры в рабочем пространстве станка. В следствии чего термическим свойствам датчиков, влияющим на точность станка, придается все большее значение.

В идеальном случае термические свойства линейного датчика должны соответствовать свойствам заготовки или свойствам измеряемого объекта. При изменениях температуры датчик должен определенным образом растягиваться или сжиматься, причем эти изменения должны быть воспроизводимы. Датчики линейных перемещений фирмы HEIDENHAIN рассчитаны на это.

Носители шкалы у линейных датчиков HEIDENHAIN имеют определенные термические коэффициенты расширения по длине (смотри *Технические параметры*). В зависимости от термических параметров для каждого задания может быть подобран подходящий датчик линейных перемещений.

### Динамические свойства

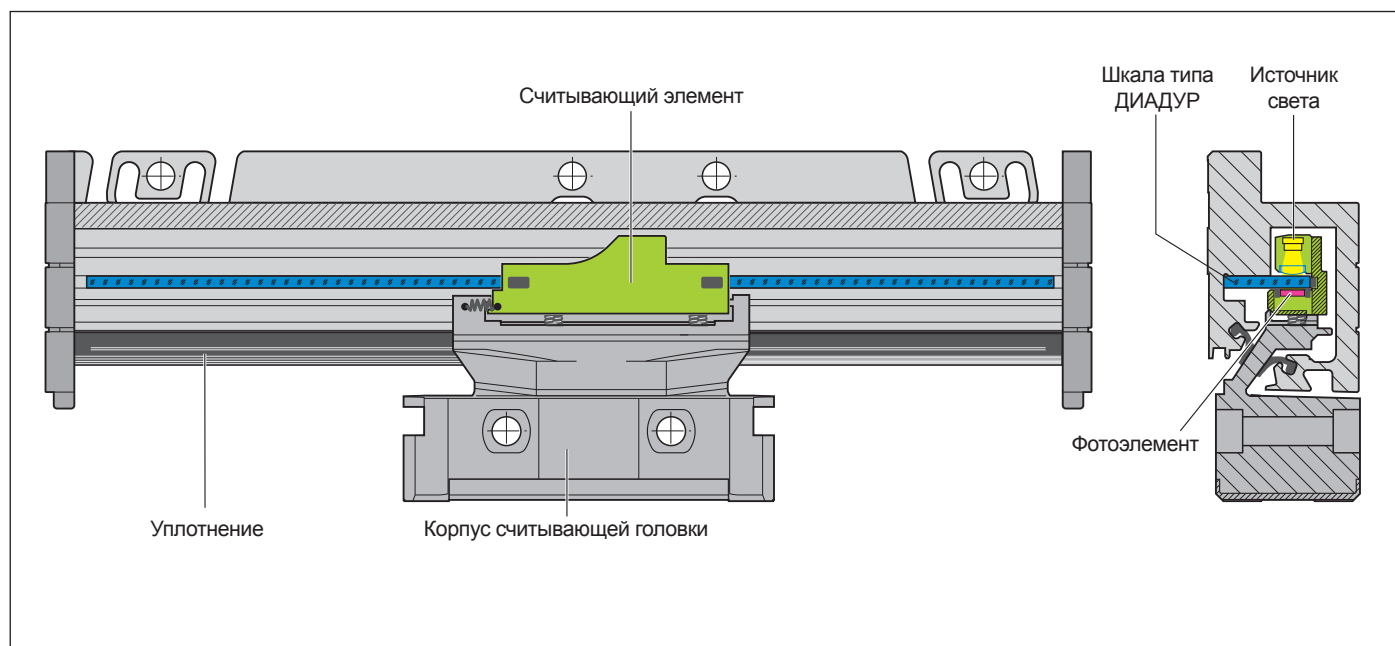
Для повышения эффективности и производительности станков требуется все более высокие скорости подачи и ускорения. Конечно, при этом не должна страдать точность станков. Чтобы обеспечить одновременно быструю и надежную передачу движения подачи, выдвигаются высокие требования не только к жесткости конструкции станка, но и к линейным датчикам.

Линейные датчики HEIDENHAIN отличаются хорошей жесткостью в направлении измерения – одно из главных условий высокой точности станка. Также небольшая масса подвижных частей датчика обеспечивает его хорошие динамические свойства.

### Доступность

Линейные перемещения осей станка достигают значительных величин – около 10 000 км за три года. Поэтому применение прочных датчиков с долговременной стабильностью особенно важно, т.к. повышается коэффициент использования станка.

Благодаря особой конструкции и качественным деталям линейные датчики фирмы HEIDENHAIN работают безупречно даже после продолжительной эксплуатации. Отсутствие контакта между шкалой и считывающим элементом при фотоэлектрическом методе считывания гарантирует высокую продолжительность жизни датчика. Кожух, специальный метод считывания и, при необходимости, возможность подключения сжатого воздуха делают датчик хорошо защищенным от загрязнения. Экранирование помогает защитить сигнал от помех.

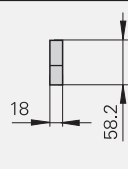
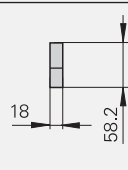
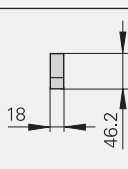


Схематическая конструкция закрытого датчика линейного перемещения LC 183

# Сводная таблица

## Датчики линейных перемещений с мелкопрофильным корпусом шкалы

Датчики линейных перемещений с мелкопрофильным корпусом шкалы предназначены для использования при ограниченном монтажном пространстве. Относительно большие длины измерения и устойчивость к ускорению достигаются использованием монтажной шины или крепежных элементов.

	Попереч. сечение	Шаг измерения <sup>1)</sup>	Класс точности	Длина измерения
<b>Абсолютное измерение длины</b> • стеклянная шкала		до 0,1 мкм	± 5 мкм ± 3 мкм	от 70 мм до 1240 мм с монтажной шиной или с крепежным элементом: от 70 мм до 2040 мм
<b>Инкремент. измерение длины с высокой повторяемостью рез-ов измерений</b> • стальная шкала • мал. период сигнала		до 0,1 мкм	± 5 мкм ± 3 мкм	от 50 мм до 1220 мм
<b>Инкрементальное измерение длины</b> • стеклянная шкала		до 0,5 мкм	± 5 мкм ± 3 мкм	от 70 мм до 1240 мм с монтажной шиной: от 70 мм до 2040 мм

## Датчики линейных перемещений с крупнопрофильным корпусом шкалы

Датчики линейных перемещений с крупнопрофильным корпусом шкалы отличаются особо прочным исполнением, устойчивостью к вибрациям и большими длинами измерения. Специальное крепление считывающей головки с элементом сканирования позволяет устанавливать данные датчики в вертикальном и горизонтальном положениях при неизменной степени защиты.

<b>Абсолютное измерение длины</b> • стеклянная шкала		до 0,1 мкм	± 5 мкм ± 3 мкм	от 140 мм до 4 240 мм
<b>Инкремент. измерение длины с наивысшей точностью повторения рез-ов измер.</b> • стальная шкала • мал. период сигнала		до 0,1 мкм	± 3 мкм ± 2 мкм	от 140 мм до 3 040 мм
<b>Инкрементальное измерение длины</b> • стеклянная шкала		до 0,5 мкм	± 5 мкм ± 3 мкм	от 140 мм до 3 040 мм
<b>Инкремент. измерение больших длин</b> • стальная шкала		до 0,1 мкм	± 5 мкм	от 440 мм до 30 040 мм

<sup>1)</sup> рекомендуемый шаг измерения для определения положения

Метод считывания	Инкремент. вых. сигнал Период сигнала	Интерфейс передачи данных	Тип	Страница
одно поле сканирования	$\sim 1 V_{SS}$ ; 20 мкм	EnDat 2.2	LC 483	20
	–	Fanuc 02	LC 493 F	
	–	Mit 02-4 Mitsu 01	LC 493 M	
одно поле сканирования	$\sim 1 V_{SS}$ ; 4 мкм	–	LF 481	24
одно поле сканирования	$\sim 1 V_{SS}$ ; 20 мкм	–	LS 487	28
	$\square$ TTL; до 1 мкм	–	LS 477	
одно поле сканирования	$\sim 1 V_{SS}$ ; 20 мкм	EnDat 2.2	LC 183	22
	–	Fanuc 02	LC 193 F	
	–	Mit 02-4 Mitsu 01	LC 193 M	
одно поле сканирования	$\sim 1 V_{SS}$ ; 4 мкм	–	LF 183	26
одно поле сканирования	$\sim 1 V_{SS}$ ; 20 мкм	–	LS 187	30
	$\square$ TTL; до 1 мкм	–	LS 177	
одно поле сканирования	$\sim 1 V_{SS}$ ; 40 мкм	–	LB 382	32



LC 483



LS 487



LC 183



LF 183



LB 382

# Принципы измерения

## Шкала

Измерительные датчики HEIDENHAIN, основанные на оптическом методе считывания, имеют шкалу с равномерной текстурой – так называемые штрихи. В качестве носителей для штрихов служит стекло или сталь. В линейных датчиках больших длин в качестве носителя шкалы служит стальная лента.

Высокоточные штрихи наносятся на носитель различными фотолитографическими методами. Шкалы изготавливаются, например, из следующих материалов:

- штрихи из хрома на носителе из стекла,
- вытравленные матовые штрихи на позолоченной стальной ленте,
- трехмерные структурные решетки на стекле или стали.

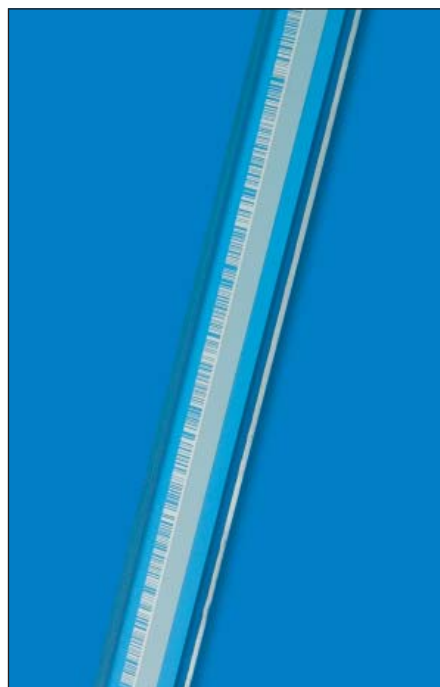
Разработанные фирмой HEIDENHAIN фотолитографические методы нанесения штрихов позволяют достичь периода сигнала от 40 мкм до 4 мкм.

Помимо очень точного периода шкала, изготовленная такими методами, имеет профиль с очень четкими и ровными краями. В сочетании с фотоэлектрическим методом считывания эти шкалы позволяют достичь высококачественный выходной сигнал.

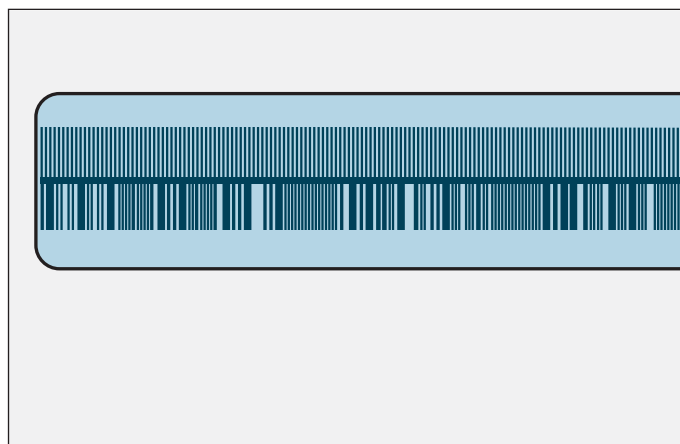
Фирма HEIDENHAIN изготавливает эталоны на высокоточных станках на собственном производстве.

## Абсолютный метод измерения

При **абсолютном методе измерения** после включения аппаратуры сразу же становится доступным абсолютное значение положения оси в данный момент, которое может быть считано измерительной электроникой. Прохождение какого-то участка пути для определения положения в данном случае не требуется. Информация об актуальном положении считывается с закодированной специальным образом **шкалы**. Для генерации выходного инкрементального сигнала используется отдельная дорожка со штрихами.



Шкала абсолютного линейного датчика



Схематическое представление шкалы с дополнительной инкрементальной дорожкой (на примере LC 483)



# Инкрементальный метод измерения

В **инкрементальном методе измерения** шкала состоит только из одного ряда равномерных штрихов. Данные о положении получаются **путем подсчета** отдельных инкрементов (шагов измерения) относительно выбранной нулевой точки. Для определения положения требуется абсолютная точка отсчета, в качестве которой на шкале используется отдельный ряд штрихов, несущий **референтную метку**. Референтная метка имеет такой же период сигнала, как и инкрементальный сигнал. Чтобы восстановить или установить заново нулевую точку необходимо проехать референтную метку.

В самом невыгодном случае, чтобы пересечь референтную метку, придется проехать большую часть измеряемого пути. Чтобы уменьшить этот участок многие линейные датчики фирмы HEIDENHAIN имеют **кодированные референтные метки**: дополнительный ряд штрихов имеет много референтных меток на различном расстоянии друг от друга. Электроника определяет абсолютное положение уже после пересечения двух реф. меток, т.е. всего через несколько миллиметров пройденного пути (см. таблицу). Кодированные датчики линейных перемещений можно отличить по букве "С", следующей за типом линейки (например, LS 487С).

**Нулевая точка** в кодированных датчиках также определяется путем подсчета инкрементов между двумя референтными метками и вычисляется по следующей формуле:

$$P_1 = (abs B - sgn B - 1) \times \frac{G}{2} + (sgn B - sgn V) \times \frac{abs M_{RR}}{2}$$

где:

$$B = 2 \times M_{RR} - G$$

Условные обозначения:

$P_1$  = положение первой пройденной реф. метки в периодах сигнала

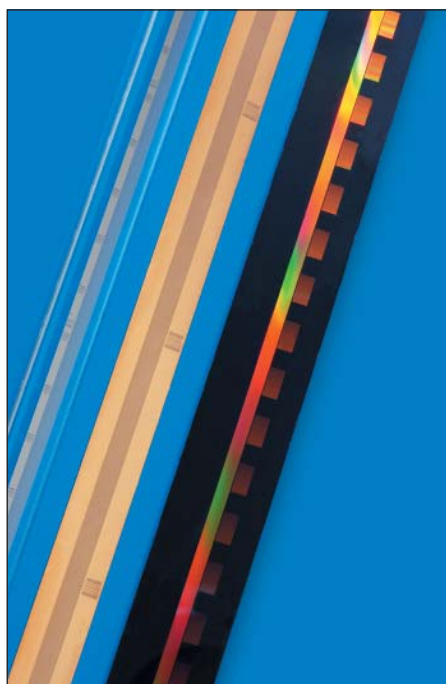
abs = абсолютное значение

sgn = знак числа (= "+1" или "-1"),

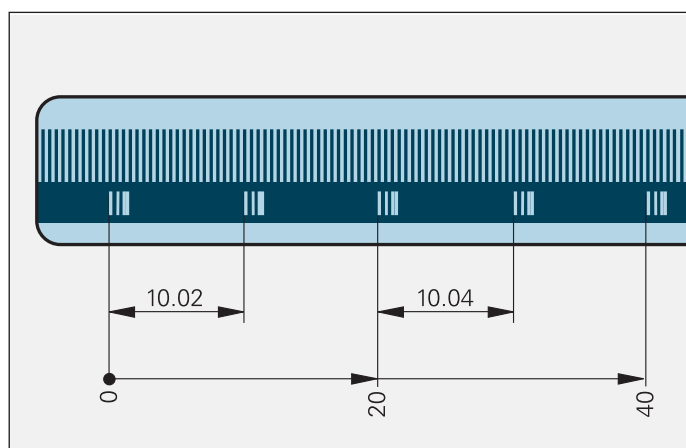
$M_{RR}$  = число периодов сигнала между двумя пересеченными реф. метками

G = базовое расстояние между двумя фиксированными реф. метками в периодах сигнала (см. таблицу)

V = направление движения (+1 или -1) движение считывающей головки вправо (при правильной установке) соответствует "+1"



Шкалы абсолютных линейных датчиков



Схематическое представление инкрементальной шкалы с кодированными референтными метками (на примере датчика типа LS)

	Период сигнала	Базовое расстояние G в периодах сигнала	Макс. отрезок пути
LF	4 мкм	5000	20 мм
LS	20 мкм	1000	20 мм
LB	40 мкм	2000	80 мм

# Фотоэлектрический метод считывания

Большинство приборов фирмы HEIDENHAIN основаны на фотоэлектрическом способе считывания. Фотоэлектрическое считывание производится без контакта, поэтому отсутствуют изнашиваемые элементы. Этот способ позволяет распознавать штрихи шириной в несколько микрометров и генерировать выходной сигнал с очень маленьким периодом.

Чем меньше период штрихов шкалы, тем большее влияние оказывает дифракция на фотоэлектрическое считывание. HEIDENHAIN использует в линейных датчиках два метода считывания:

- **отображающий метод** для периодов штрихов шкалы 20 мкм и 40 мкм
- **интерферентный метод** для очень маленьких периодов штрихов, например, 8 мкм

## Отображающий метод считывания

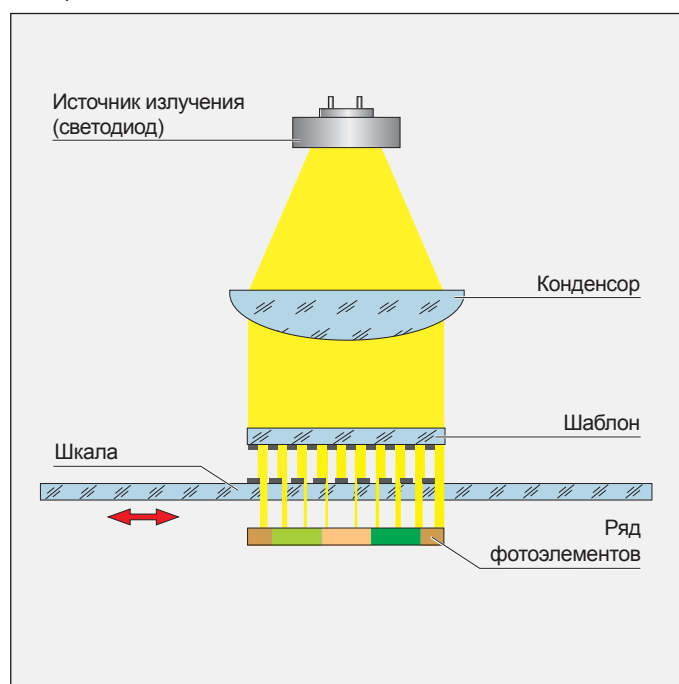
В упрощенном виде отображающий метод – это генерация сигнала на основе значений свет/тьнь: две шкалы со штрихами одинакового или похожего периода (шкала и шаблон) движутся друг относительно друга. Носитель штрихов шаблона делается из прозрачного материала, носитель самой шкалы тоже может быть прозрачным или иметь металлическую рефлектирующую поверхность.

После прохождения параллельных лучей света через шаблон образуется определенная свето-теневая последовательность. Далее прошедшее излучение попадает на шкалу. При движении шаблона вдоль шкалы штрихи на шаблоне могут совпадать со штрихами на шкале, образуя в местах просветов на выходе “свет”, либо штрихи накладываются на просветы и на выходе получается “тьнь”. Ряд фотоэлементов преобразует этот световой сигнал в электрический. Штрихи на шаблоне, структурированные специальным образом, фильтруют световой поток так, чтобы он приближался к синусоидальной форме.

Чем меньше расстояние между штрихами, тем меньше и точнее должно быть расстояние между шкалой и считывающим элементом.

На отображающем методе считывания работают такие датчики линейного перемещения, как LC, LS и LB.

Отображающий метод считывания



### Интерферентный метод считывания

Интерферентный метод основан на дифракции и интерференции света при прохождении его сквозь прецизионные штрихи. Из полученного сигнала впоследствии можно вычислить пройденный путь.

В качестве шкалы используется дифракционная ступенчатая решетка – на рефлектирующую поверхность наносятся рефлектирующие штрихи высотой 0,2 мкм. Перед ней находится пропускающий излучение шаблон с фазовой решеткой такого же периода, как и у шкалы.

При попадании световой волны на шаблон, она разделяется на три волны, 1, 0 и –1 порядков, с примерно равной интенсивностью. От шкалы с фазовой решеткой они отражаются таким образом, что наибольшая интенсивность оказывается у волн 1 и –1 порядков. Эти волны снова встречаются на шаблоне и накладываются друг на друга огибают его штрихи. При этом образуются две группы волн, которые покидают шаблон под разными углами. Фотоэлементы преобразуют интенсивность волн в электрический сигнал.

При сдвиге шаблона относительно шкалы на один период, фронт волны 1-го порядка сдвигается на одну длину волны в плюс, а фронт волны –1-го порядка на одну длину волны в минус. Так как эти две волны интерферируют после шаблона, то их сдвиг достигает двух длин волн. Таким образом, получается два периода сигнала при одном относительном сдвиге на один период.

Приборы с интерферентным методом считывания работают со шкалами, период которых составляет 8 мкм, 4 мкм и меньше. Их сигнал не содержит высоких гармоник и может быть интерполирован. Они применяются при высоких требованиях к точности и разрешению.

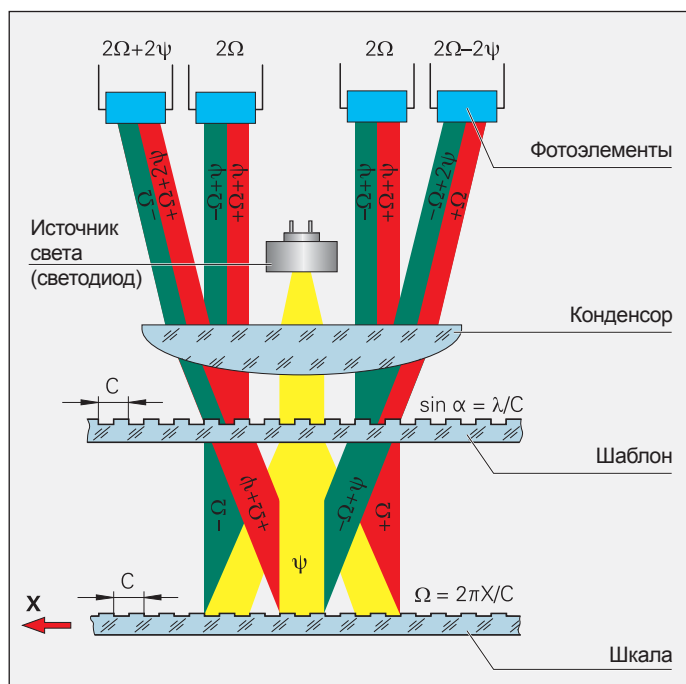
Датчики линейных перемещений, основанные на интерферентном методе считывания, обозначаются типом LF.

### Интерферентный метод считывания (оптическая схема)

C Период шкалы

$\psi$  Смещение фазы световой волны при прохождении через шаблон

$\Omega$  Смещение фазы световой волны при движении шкалы вдоль оси x



# Точность измерений

Точность измерения длины зависит от качества следующих параметров:

- точность штрихов шкалы
- качество считывания
- качество электроники, обрабатывающей сигнал
- погрешность взаимного расположения считывающей головки и шкалы

Очень важно понимать различия между погрешностью шкалы, отнесенной ко всей длине шкалы, и погрешностью шкалы, отнесенной к одному периоду сигнала.

## Погрешность измерения, отнесенная ко всей длине шкалы

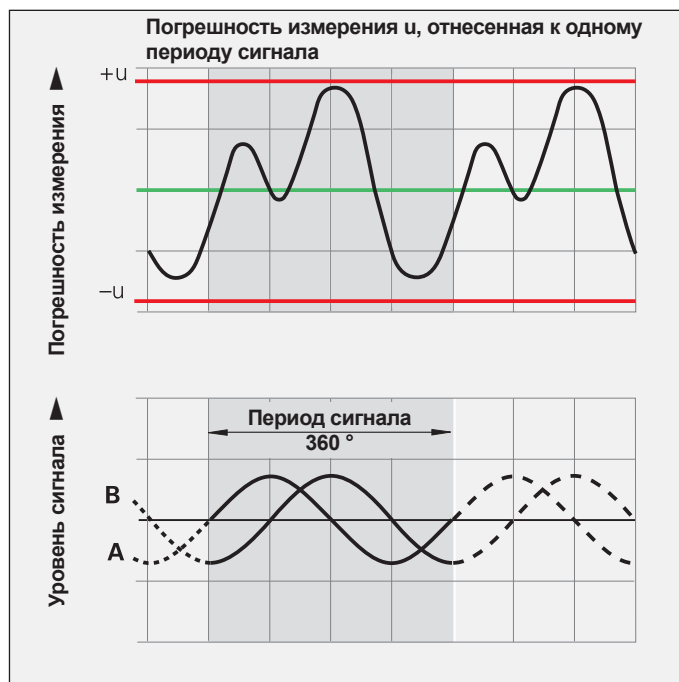
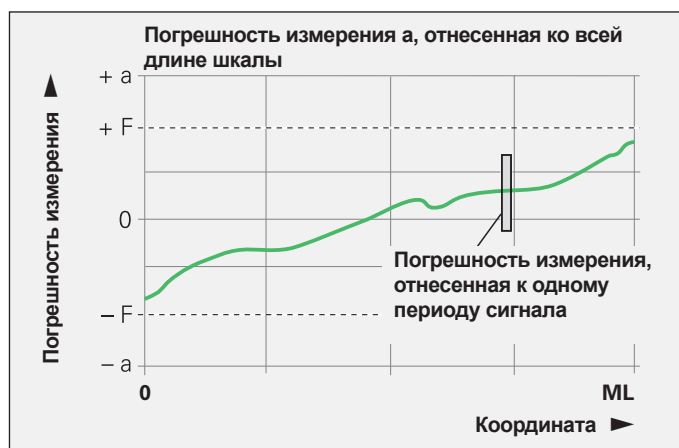
Точность закрытых датчиков линейных перемещений задается в классах, которые имеют следующее определение: *Предельные значения  $\pm F$  кривой погрешности измерений для любого, максимум 1 м, пути измерения лежат в пределах класса точности  $\pm a$ . Они определяются при заключительном контроле датчика и заносятся в протокол измерений.*

В закрытых линейных датчиках эти величины задаются для всей измерительной системы, включая считывающую головку, и называются точностью системы.

## Погрешность измерения, отнесенная к одному периоду сигнала

Погрешность измерения, отнесенная к одному периоду сигнала определяется как величиной периода сигнала шкалы, так и качеством штрихов и качеством их считывания. В любой точке измерения по всей длине шкалы она не превышает  $\pm 2\%$ , а для датчиков линейных перемещений LC и LS не превышает  $\pm 1\%$ . Погрешность измерения уменьшается с уменьшением периода сигнала шкалы.

	Период сигнала	Макс. погрешность измерения $u$ , отнесенная к одному периоду сигнала
LF	4 мкм	ок. $\pm 0,08$ мкм
LC	20 мкм	ок. $\pm 0,2$ мкм
LS	20 мкм	ок. $\pm 0,2$ мкм
LB	40 мкм	ок. $\pm 0,8$ мкм



Перед отправкой все датчики линейных перемещений фирмы HEIDENHAIN проверяются на их работоспособность и для каждого записывается кривая погрешности измерений по всей длине.

Кривая погрешности измерений определяется для двух направлений движения считывающей головки и в протокол заносится средняя величина.

**Свидетельство о проверке** подтверждает заданную точность системы каждого прибора. **Методы измерений**, которыми проводится проверка, соответствуют требованиям международного стандарта EN ISO 9001.


Для описанных в данном каталоге линейных датчиков LC, LF и LS в протокол измерений заносится вся кривая **погрешности измерений**, отнесенная к длине датчика. Также в него заносятся параметры измерений и их погрешность.

#### Диапазон температур

Проверка датчиков линейных перемещений проводится при **нормальной температуре 20 °C**. Занесенная в протокол точность системы соответствует именно этой температуре.

**Диапазон рабочих температур** показывает при каких температурах окружающей среды линейные датчики работают нормально.

**Диапазон температуры хранения** составляет от  $-20\text{ °C}$  до  $70\text{ °C}$  для датчика в упаковке.



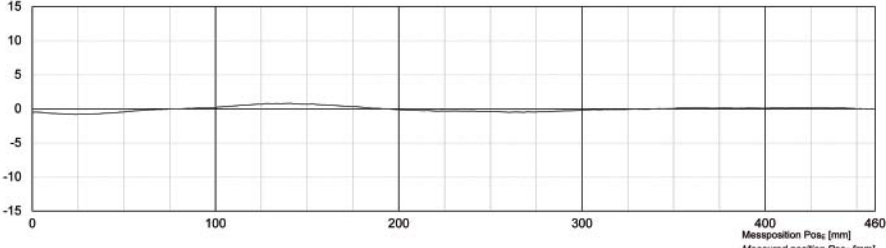
# HEIDENHAIN

**Qualitätsprüf-Zertifikat**  
DIN 55 350-18-4.2.2

**Quality Inspection Certificate**  
DIN 55 350-18-4.2.2

**LC 483**  
**ID 557649-09**  
**SN 19765168**

Positionsabweichung F [ $\mu\text{m}$ ]  
Position error F [ $\mu\text{m}$ ]



Messposition Pos<sub>M</sub> [mm]  
Measured position Pos<sub>M</sub> [mm]

Die Messkurve zeigt die Mittelwerte der Positionsabweichungen aus Vorwärts- und Rückwärtsmessung.

Positionsabweichung F des Längenmessgerätes:  $F = \text{Pos}_M - \text{Pos}_E$   
 Pos<sub>M</sub> = Messposition der Messmaschine  
 Pos<sub>E</sub> = Messposition des Längenmessgerätes

Maximale Positionsabweichung der Messkurve	
innerhalb 460 mm	$\pm 0,81\ \mu\text{m}$

The error curve shows the mean values of the position errors from measurements in forward and backward direction.

Position error F of the linear encoder:  $F = \text{Pos}_M - \text{Pos}_E$   
 Pos<sub>M</sub> = position measured by the measuring machine  
 Pos<sub>E</sub> = position measured by the linear encoder

Maximum position error of the error curve	
within 460 mm	$\pm 0,81\ \mu\text{m}$

Unsicherheit der Messmaschine

$U_{\text{rel}} = 0,2\ \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L=Länge Messintervall)
---

Uncertainty of the measuring machine

$U_{\text{rel}} = 0,2\ \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L=measurement interval length)
---

Messparameter

Messschritt	1000 $\mu\text{m}$
Relative Luftfeuchtigkeit	max. 50%

Measurement parameters

Measurement step	1000 $\mu\text{m}$
Relative humidity	max. 50%

Dieses Längenmessgerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugs temperatur von 20 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse  $\pm 5,0\ \mu\text{m}$ .

This linear encoder has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 20 °C lies within the accuracy grade  $\pm 5,0\ \mu\text{m}$ .

Kalibriernormale	Kalibrierzeichen
Jod-stabilisierter He-Ne Laser	3659 PTB 02
Wasser-Tripelpunktzelle	66 PTB 05
Gallium-Schmelzpunktzelle	67 PTB 05
Barometer	4945 DKD-K-02301 05-09
Luftfeuchtemessgerät	01758 DKD-K-00305 05-05

Calibration standards	Calibration references
Iodine-stabilized He-Ne Laser	3659 PTB 02
Water triple point cell	66 PTB 05
Gallium melting point cell	67 PTB 05
Pressure gauge	4945 DKD-K-02301 05-09
Hydrometer	01758 DKD-K-00305 05-05

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH · 83301 Traunreut · www.heidenhain.de · Telefon: +49 (8669) 31-0 · Fax: +49 (8669) 5081

14.02.2007 *Krajcar Michael*  
 Prüfer/Inspected by M. Krajcar

Пример

# Механические исполнения датчиков и инструкции по монтажу мелкопрофильные датчики линейных перемещений

Мелкопрофильные датчики линейных перемещений LC, LF и LS должны быть установлены на подготовленную поверхность – особенно при высоких требованиях к динамике. Большие длины измерения и высокая предельно допустимая нагрузка по вибрации достигаются с помощью монтажной шины (только для LC 4x3).

Датчик должен быть установлен таким образом, чтобы уплотнение было направлено вниз, т.е. чтобы на него не попадали прямые брызги (смотри *Общие рекомендации по монтажу*).

## Термические свойства

При монтаже линейного датчика при помощи двух винтов M8, он адаптируется по своим термическим свойствам к монтажной поверхности. В случае с монтажной шиной, она обязательно должна быть закреплена в центре, а при использовании крепежных элементов их гибкость обеспечивает высокую повторяемость термических параметров.

Датчики типа **LF 481** имеют шкалу, нанесенную на сталь с коэффициентом расширения, схожим с коэффициентом монтажной поверхности из стали или серого чугуна.

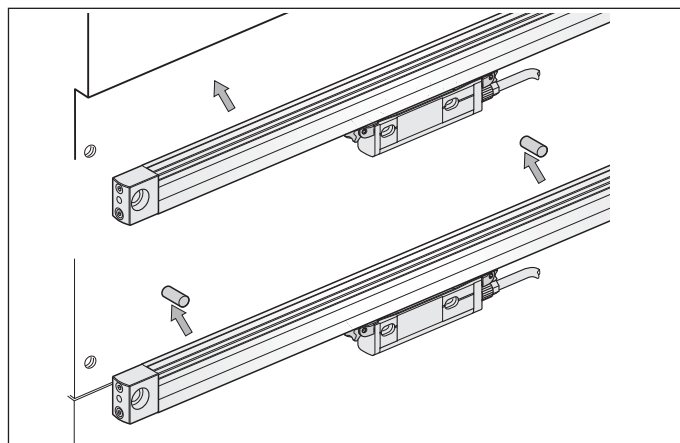
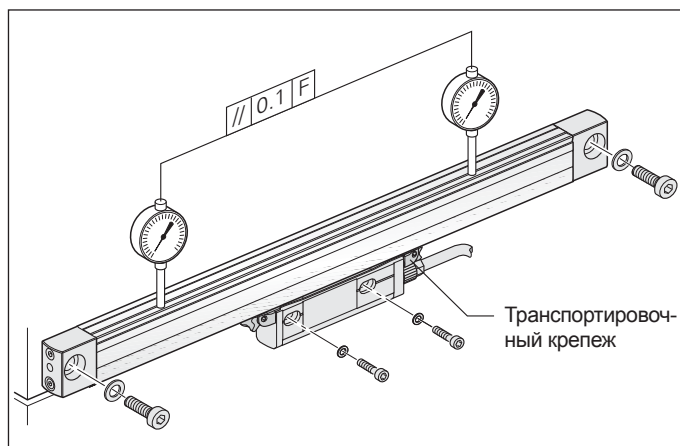
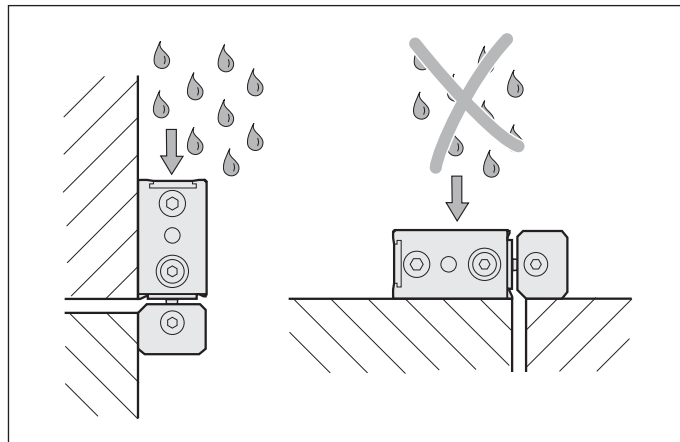
## Монтаж

Монтаж датчиков линейных перемещений фирмы HEIDENHAIN очень прост: нужно всего лишь отюстировать датчик вдоль станины. В этом Вам помогут упорные углы или монтажные штифты. Транспортировочный крепеж обеспечивает требуемое расстояние между считывающей головкой и шкалой, а также боковой зазор. Если при монтаже из-за недостатка пространства необходимо заранее демонтировать транспортировочный крепеж, то монтажный инструмент поможет легко и точно задать расстояние между считывающей головкой и шкалой. Таким же образом устанавливается и боковой зазор.

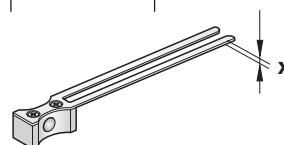
## Принадлежности:

**Монтажный/контрольный инструмент для мелкопрофильных линейных датчиков**

**Монтажный инструмент** служит для установления расстояния между считывающей головкой и шкалой в случаях, когда транспортировочный крепеж был вынут. А **контрольный инструмент** позволяет быстро и просто проверить все расстояния в установленном линейном датчике.



	x	Цвет	ID
<b>Монтажный инструмент</b>	1,0 мм	серый	528 753-01
<b>Контрольный инструмент макс.</b>	1,3 мм	красный	528 753-02
<b>Контрольный инструмент мин.</b>	0,7 мм	синий	528 753-03





Помимо стандартного монтажа линейного датчика на плоской монтажной поверхности при помощи винтов M8 существуют другие способы монтажа:

#### При помощи монтажной шины

Преимуществом мелкопрофильных датчиков является возможность монтажа при помощи монтажной шины. Она закрепляется еще при установке станка, а при конечном монтаже в нее защелкивается линейный датчик. При необходимости датчик линейных перемещений может быть легко заменен.

При высоких требованиях к динамике рекомендуется использовать монтажную шину для длин более 620 мм. Для длин более 1240 мм она необходима.

Специально для датчиков типа LC 4x3 и LS 4x7 была разработана **универсальная монтажная шина**. Ее особенно просто монтировать, т.к. компоненты, необходимые для крепления датчика уже установлены. К ней подходят как датчики с нормальными боковыми крепежами ("ушами"), так и, при необходимости, датчики с компактными боковыми креплениями. Другие преимущества:

#### • Совместимость по монтажу

Универсальная монтажная шина и датчики LC 4x3 и LS 4x7 совместимы по монтажу с предыдущими версиями. Осуществимы любые комбинации, например, LS 4x6 с универсальной монтажной шиной или LC 4x3 со старой монтажной шиной.

#### • Выбор направления кабеля

LC 4x3 и LS 4x7 можно закрепить к монтажной шине любой стороной. Так можно выбрать направление кабеля (влево или вправо) – это особенно удобно при ограниченном монтажном пространстве.

Универсальная монтажная шина заказывается отдельно, даже для датчиков линейных перемещений, длиной более 1240 мм.

*Принадлежности:*

#### Универсальная монтажная шина

ID 571613-xx

#### Монтаж при помощи крепежных элементов

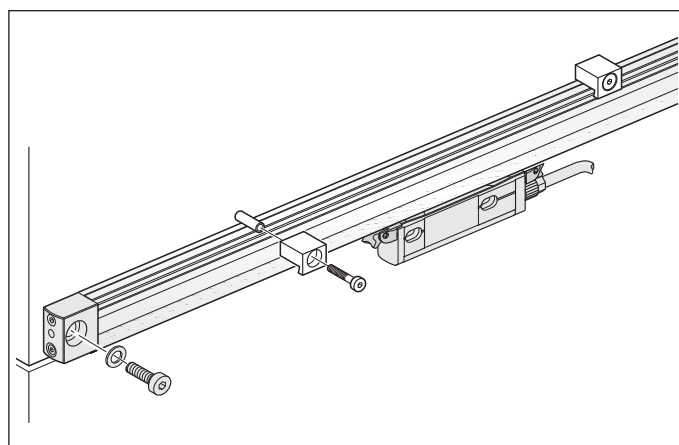
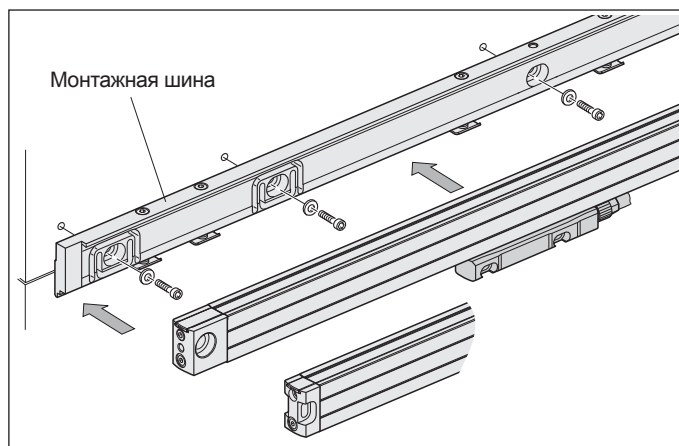
Закрепленный двумя болтами на концах датчик типа LC 4x3 может быть дополнительно укреплен при помощи монтажных элементов. Таким образом, выполняется требование о фиксации датчиков длиной более 620 мм в центре. Также крепежные элементы позволяют использовать линейные датчики длиной более 1240 мм без монтажной шины.

*Принадлежности:*

#### Крепежные элементы

со штифтом и болтом M5x10

ID 556975-01 (в упаковке 10 штук)



# крупнопрофильные датчики линейных перемещений

Крупнопрофильные датчики линейных перемещений LB, LC, LF и LS закрепляются к монтажной поверхности по всей длине. С помощью этого достигается **высокая стойкость к вибрациям**. Наклонное уплотнение позволяет **монтаж датчика в двух положениях** – вертикально или горизонтально, при одинаковой степени защиты.

## Термические свойства

По своим термическим свойствам крупнопрофильные линейные датчики LB, LC, LF и LS 100 подразделяются:

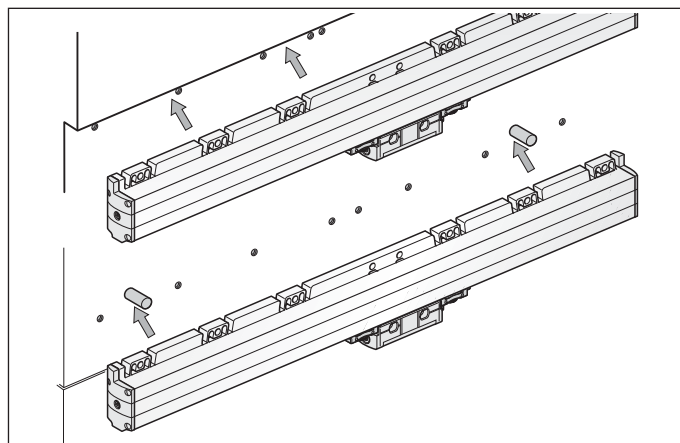
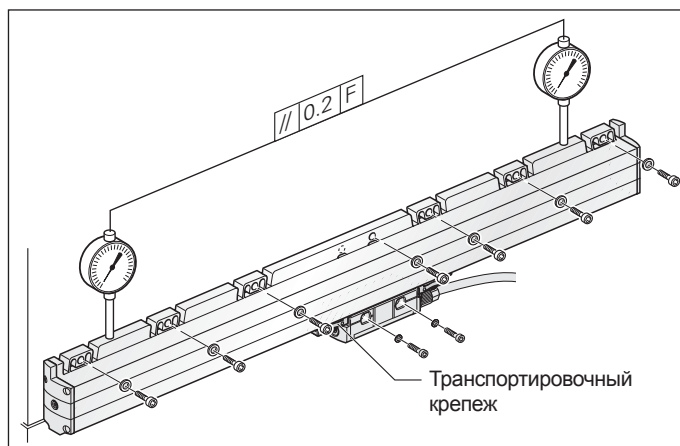
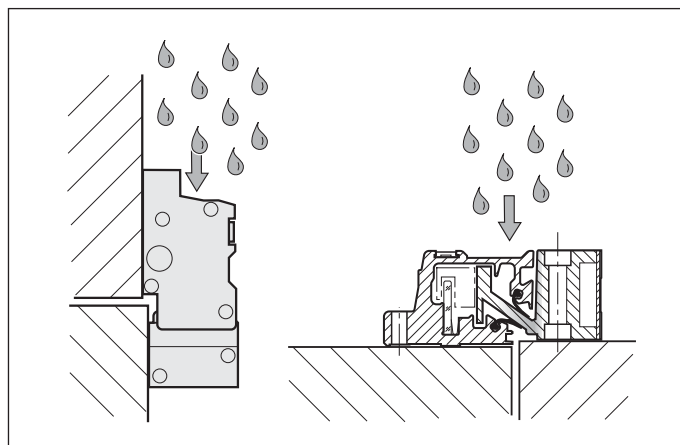
Датчики типа **LF** со стальной шкалой, наклеенной на стальной корпус, который монтируется непосредственно на станок.

В датчиках типа **LB** стальной корпус крепится к станку, повторяя таким образом все термические расширения контактной поверхности.

**LC** и **LS** фиксируются в центре, а гибкость крепежных элементов обеспечивает высокую повторяемость термических параметров.

## Монтаж

Монтаж закрытых датчиков линейных перемещений с крупнопрофильным корпусом шкалы заключается в юстировке датчика в нескольких точках крепления. В этом Вам помогут упорные углы или монтажные штифты. Транспортировочный крепеж обеспечивает необходимый зазор между считывающей головкой и шкалой. Боковой зазор настраивается при монтаже. Если при монтаже из-за недостатка пространства необходимо вынуть транспортировочный крепеж, то монтажный инструмент поможет легко и точно задать расстояние между считывающей головкой и шкалой. Таким же образом устанавливается и боковой зазор.



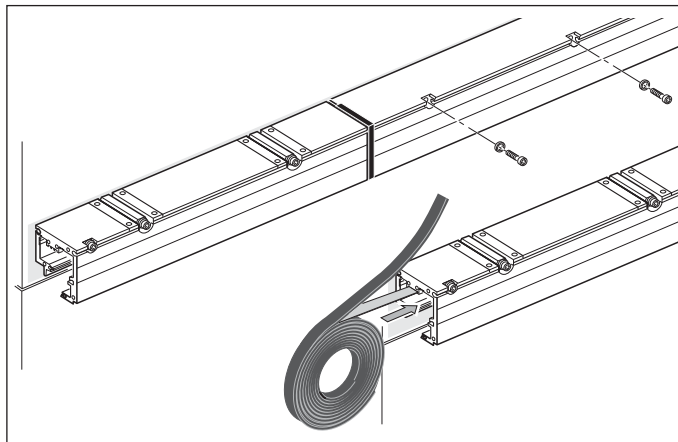


### Монтаж LB 382 – составная

Датчик LB 382 монтируется из составных частей на станке:

- сначала фиксируются и выравниваются части корпуса
- далее протягивается и закрепляется измерительная шкала
- вставляется уплотнение
- и крепится считывающая головка

При помощи регулировки натяжных элементов шкалы возможна коррекция погрешностей станка до  $\pm 100$  мкм/м.

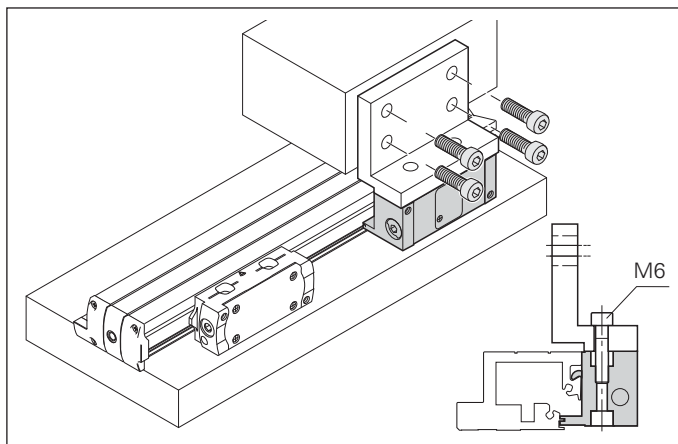


*Принадлежности:*

### Монтажная головка для LC 1x3 и LS 1x7

ID 547793-01

Монтажная головка имеет точно такие же габариты, что и считывающая головка, но без гибких соединений. Ее крепят вместо считывающей головки и юстируют по ней фланец, т.к. она точно задает все расстояния. Затем монтажную головку убирают и ставят на ее место считывающую головку.



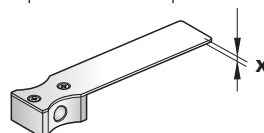
Пример

*Принадлежности:*

### Монтажный/контрольный инструмент для крупнопрофильных линейных датчиков

**Монтажный инструмент** служит для обеспечения необходимого зазора между считывающей головкой и шкалой в случаях, когда транспортировочный крепеж был демонтирован. А **контрольный инструмент** позволяет быстро и просто проверить все зазоры в установленном линейном датчике.

	х	Цвет	ID
<b>Монтажный инструмент</b>	1,5 мм	серый	575832-01
<b>Контрольный инструмент макс.</b>	1,8 мм	красный	575832-02
<b>Контрольный инструмент мин.</b>	1,2 мм	синий	575832-03



# Общие указания по механике

## Степень защиты

Закрытые датчики линейных перемещений имеют степень защиты IP 53 по EN 60529, а именно IEC 60529, в случае, если на их уплотнение не попадают прямые брызги. При необходимости требуется дополнительное защитное покрытие. Повысить степень защиты закрытых датчиков линейных перемещений до IP 64 можно при помощи устройства подготовки воздуха, защитив их таким образом от загрязнений. Для этого датчики линейных перемещений фирмы HEIDENHAIN типов LB, LC, LF и LS имеют отверстие сбоку на корпусе, также отверстие для подключения устройства подготовки воздуха есть и в считывающей головке.

Сжатый воздух, подаваемый непосредственно в линейный датчик, должен быть предварительно очищен и соответствовать стандарту ISO 8573-1 (выпуск 1995):

- твердые примеси по классу 1:  
макс. величина частиц 0,1 мкм и макс. плотность частиц 0,1 мг/м<sup>3</sup> при давлении  $1 \cdot 10^5$  Pa
- содержание масел по классу 1:  
макс. концентрация масла 0,01 мг/м<sup>3</sup> при давлении  $1 \cdot 10^5$  Pa
- точка росы для сжатого воздуха по классу 4:  
+3 °C при  $2 \cdot 10^5$  Pa

Расход воздуха составляет от 7 до 10 л/мин на датчик линейных перемещений; допустимое давление лежит в пределах от 0,6 до 1 бара. Подключение к датчикам должно производиться через соединительные элементы со встроенным клапаном.

## Принадлежности:

**Соединительные элементы** с клапаном и уплотнением ID 226270-xx

**Короткий соединительный элемент** с клапаном и уплотнением ID 275239-xx

**Резьбовое соединение M5** с уплотнением ID 207834-xx

## Принадлежности:

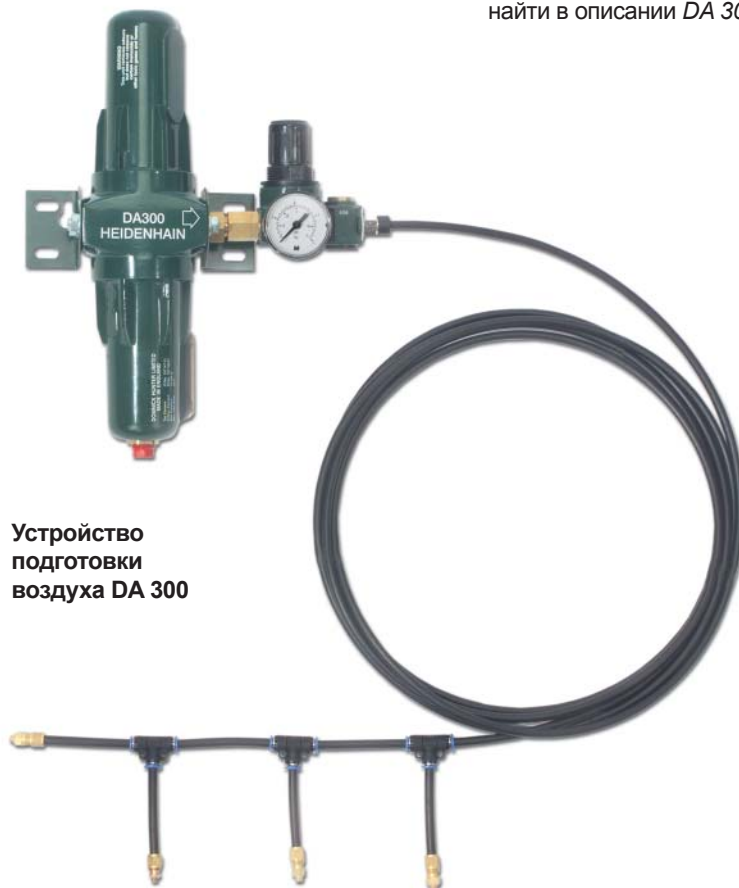
**Устройство подготовки воздуха DA 300** ID 348249-01

Для очистки и подготовки сжатого воздуха HEIDENHAIN предлагает устройство DA 300. Оно состоит из двухступенчатого фильтра (фильтр тонкой очистки и фильтр с активированным углем), конденсатоотводчика и регулятора давления с манометром. Стандартная поставка DA 300 содержит 25 метров шланга для сжатого воздуха, тройники и соединительные элементы с клапаном для четырех измерительных датчиков. Всего к нему можно подключить до 10 линейных датчиков общей длиной до 35 м.

Подаваемый в DA 300 сжатый воздух должен соответствовать следующим стандартам качества согласно ISO 8573-1 (выпуск 1995 г.):

- макс. величина и плотность твердых частиц по классу 4:  
макс. величина частиц 0,15 мкм, макс. плотность частиц 8 мг/м<sup>3</sup>
- содержание масел по классу 4  
количество масел 5 мкг/м<sup>3</sup>
- макс. точка росы для сжатого воздуха:  
Не определена  
Класс 7

Более подробную информацию можно найти в описании DA 300.



Устройство подготовки воздуха DA 300

## Монтаж

Для уменьшения количества проводов считывающую головку монтируют на неподвижной части станка, а сам датчик на подвижной. **Место для монтажа** датчиков линейных перемещений должно выбираться с особой тщательностью, чтобы не оказывалось влияния на их точность и срок службы.

- Датчики должны быть расположены как можно ближе к рабочей поверхности – это помогает уменьшить ошибку позиционирования.
- В идеальном случае датчики не должны постоянно подвергаться сильным вибрациям. Для этого их надо монтировать на массивных частях станка; монтаж на полых поверхностях необходимо избегать, также как и монтаж через переходные колодки. Мелкопрофильные датчики линейных перемещений рекомендуется устанавливать на монтажные шины.
- Во избежание температурных влияний, датчики не рекомендуется устанавливать вблизи источников тепла.

## Ускорения

Во время эксплуатации и во время монтажа линейные датчики работают с различными ускорениями.

- Максимальная заявленная **вибростойкость** действует для диапазона частот от 55 до 2000 Гц (**EN 60068-2-6**). Если в зависимости от монтажа и условий применения превышаются допустимые ускорения при резонансе, то датчик линейных перемещений может быть поврежден. **В подобных случаях требуется исследование системы в целом.**
- Заданное максимальное ускорение при **ударе (ударной нагрузке)** действительно для 11 мс (**EN 60068-2-27**). Необходимо избегать ударов молотком по датчику, например, при монтаже.

## Требуемое усилие подачи

Указывается значение силы, которую можно приложить для гарантированного передвижения считывающей головки.

## Быстроизнашивающиеся детали

Датчики фирмы HEIDENHAIN содержат быстроизнашиваемые компоненты, такие как, например:

- светодиоды (LED)
- кабели в местах сгибов в датчиках с подшипниками:
- подшипники
- уплотнения вала в датчиках вращения и угла
- уплотнения в датчиках линейных перемещений

## Тест системы

По правилам датчики производства HEIDENHAIN интегрируются в готовую систему. В этом случае, независимо от спецификации датчика, необходимо проводить **подробный тест всей системы в целом.**

Технические параметры, заданные в каталоге, относятся к датчику, а не к системе в целом. В случаях использования датчиков не по назначению или в непредназначенной для них области фирма HEIDENHAIN ответственности не несет.

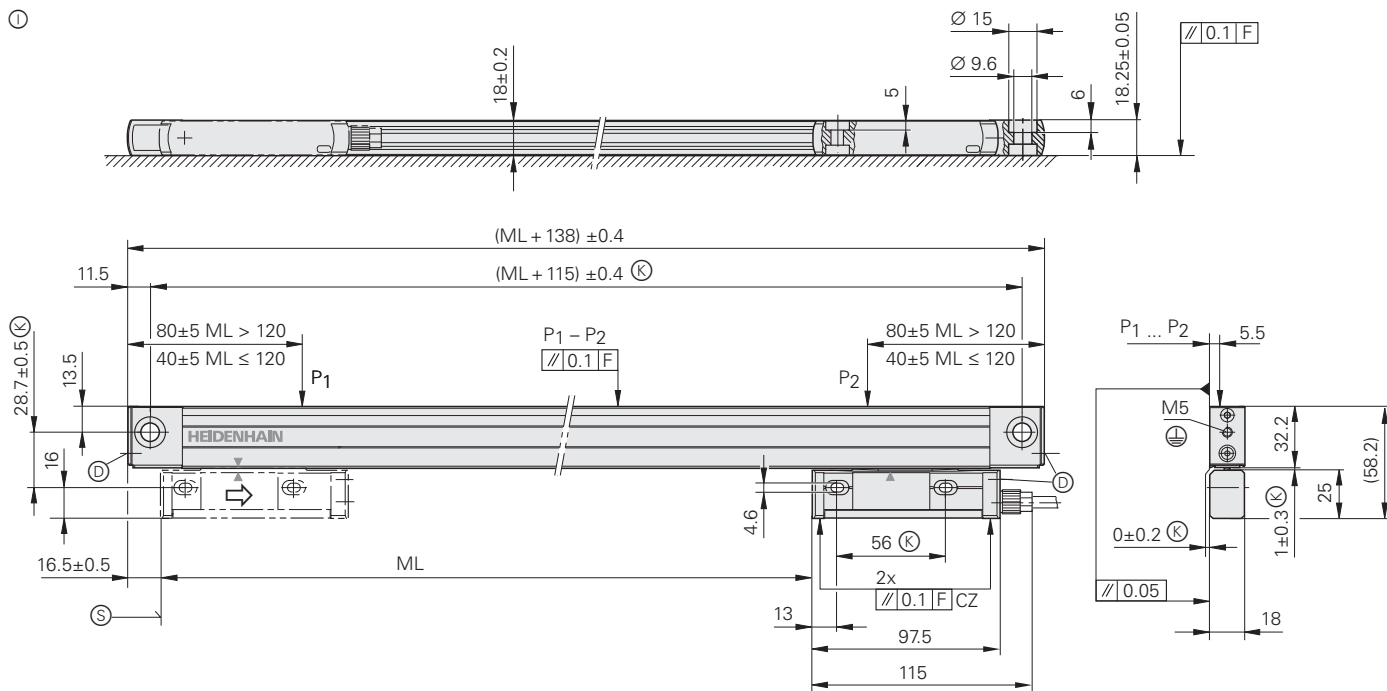
Системы высокого уровня должны проверить значения координат, выдаваемой датчиком после включения.

## Монтаж

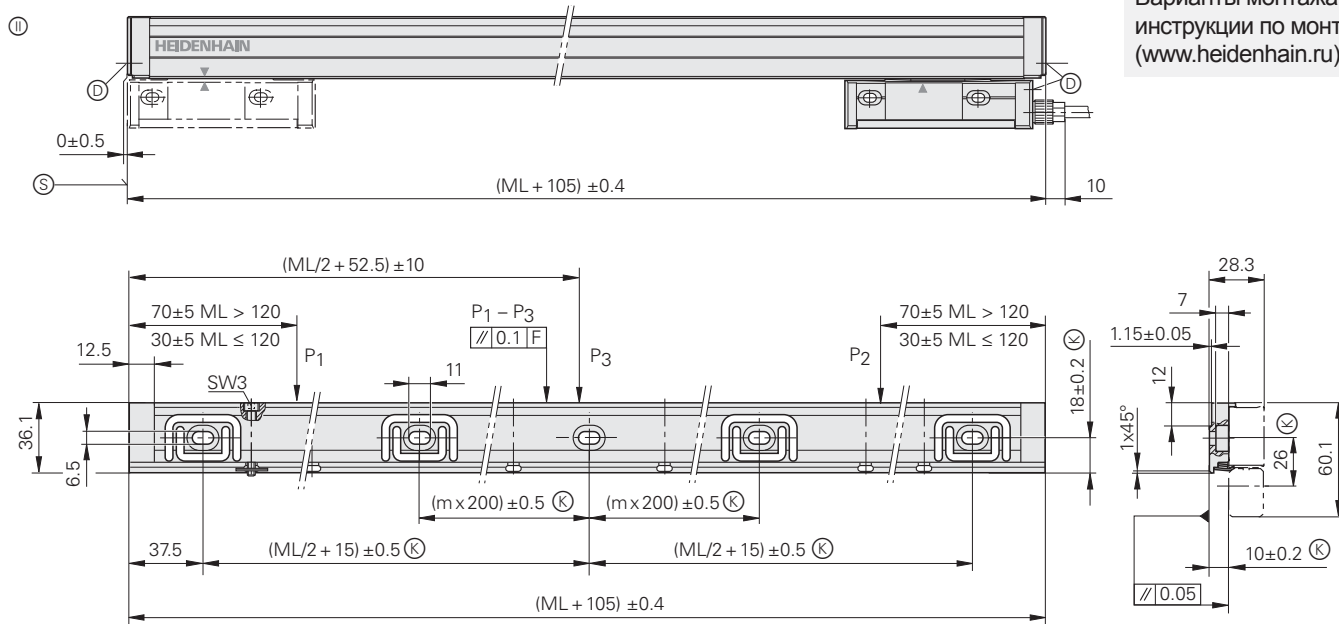
Все необходимые для правильного монтажа датчика шаги указаны в инструкции по монтажу, поставляемой вместе с ним. Все данные и рекомендации касательно монтажа, указанные в данном каталоге, носят рекомендательный характер и не являются обязательными.

# Типовой ряд LC 400

- абсолютные датчики линейных перемещений с шагом до 0,1 мкм (разрешение до 0,005 мкм)
- для ограниченного монтажного пространства
- возможность подключения до двух считывающих головок



Варианты монтажа см. в инструкции по монтажу ([www.heidenhain.ru](http://www.heidenhain.ru))



Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

- ⊖ = монтаж без монтажной шины (болтами M8)
- ⊕ = монтаж с монтажной шиной (на примере датчика LC 483 с компактными боковыми крепежами; также возможен монтаж LC с нормальными боковыми крепежами)
- F = направляющая станка
- P = точки для юстировки  
ML ≤ 820 P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>  
ML > 820 P<sub>1</sub> - P<sub>3</sub>
- ⊙ = установочные размеры
- ⊗ = ввод для сжатого воздуха
- Ⓢ = начало измеряемой длины (ML) (20 мм от края)
- ⇒ = направление движения считывающей головки для получения выходного сигнала согласно описанию интерфейса

Монтажная шина

ML	m
70 ... 520	0
570 ... 920	1
1020 ... 1340	2
1440 ... 1740	3
1840 ... 2040	4



LC 483 без монтажной шины

LC 483 с монтажной шиной

Технические параметры	LC 483	LC 493 F	LC 493 M
<b>Шкала</b> Коэффициент теплового линейного расширения	Шкала типа ДИАДУР на носителе из стекла с кодированной и инкрементальной дорожками $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (способ монтажа ①); с монтажной шиной: $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (способ монтажа ②)		
<b>Класс точности</b>	± 3 мкм; ± 5 мкм		
<b>Длина измерения ML* в мм</b>	Монтажная шина* или крепежные элементы* по выбору 70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 870 920 1020 1140 1240 Монтажная шина* или крепежные элементы* по выбору 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040		
<b>Интерфейс передачи данных*</b>	EnDat 2.2; Обозначение при заказе EnDat 02	Серийный интерфейс Fanuc 02	Высокоскоростной интерфейс Mitsubishi, Mit 02-4 или Mitsu 01
Разрешение Точность ± 3 мкм Точность ± 5 мкм	0,005 мкм 0,01 мкм	0,01 мкм 0,05 мкм	
Время вычисления $t_{\text{cal}}$ Система команд EnDat 2.1 Система команд EnDat 2.2	< 1 мс ≤ 5 мкс	– –	
<b>Инкрементальный выходной сигнал</b>	$\sim 1 V_{\text{SS}}^{1)}$	–	
Период шкалы/ Период сигнала	20 мкм	–	
Частота среза –3dB	≥ 150 кГц	–	
<b>Напряжение питания без нагрузки</b>	от 3,6 до 5,25 В/< 300 мА		
<b>Электрич. подключение</b>	через отдельный кабель (1 м/3 м/6 м/9 м), подключается к считывающей головке		
<b>Длина кабеля<sup>2)</sup></b>	≤ 150 м; зависит от интерфейса и измерительной электроники	≤ 30 м	≤ 20 м
<b>Скорость перемещения</b>	≤ 180 м/мин		
<b>Сила подачи</b>	≤ 5 Н		
<b>Вибрация от 55 до 2000 Гц</b> <b>Удар 11 мс</b> <b>Ускорение</b>	без монтажной шины: ≤ 100 м/с <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) с монтажной шиной при выходе кабеля вправо/влево: ≤ 200 м/с <sup>2</sup> /100 м/с <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 300 м/с <sup>2</sup> (EN 60068-2-27) ≤ 100 м/с <sup>2</sup> в направлении измерения		
<b>Диапазон раб. температур</b>	от 0 до 50 °С		
<b>Степень защиты EN 60529</b>	IP 53 при установке согласно монтажной инструкции IP 64 при использовании устройства подготовки воздуха DA 300		
<b>Масса</b>	Датчик: 0,2 кг + 0,5 кг/м длины; Монтажная шина: 0,9 кг/м		

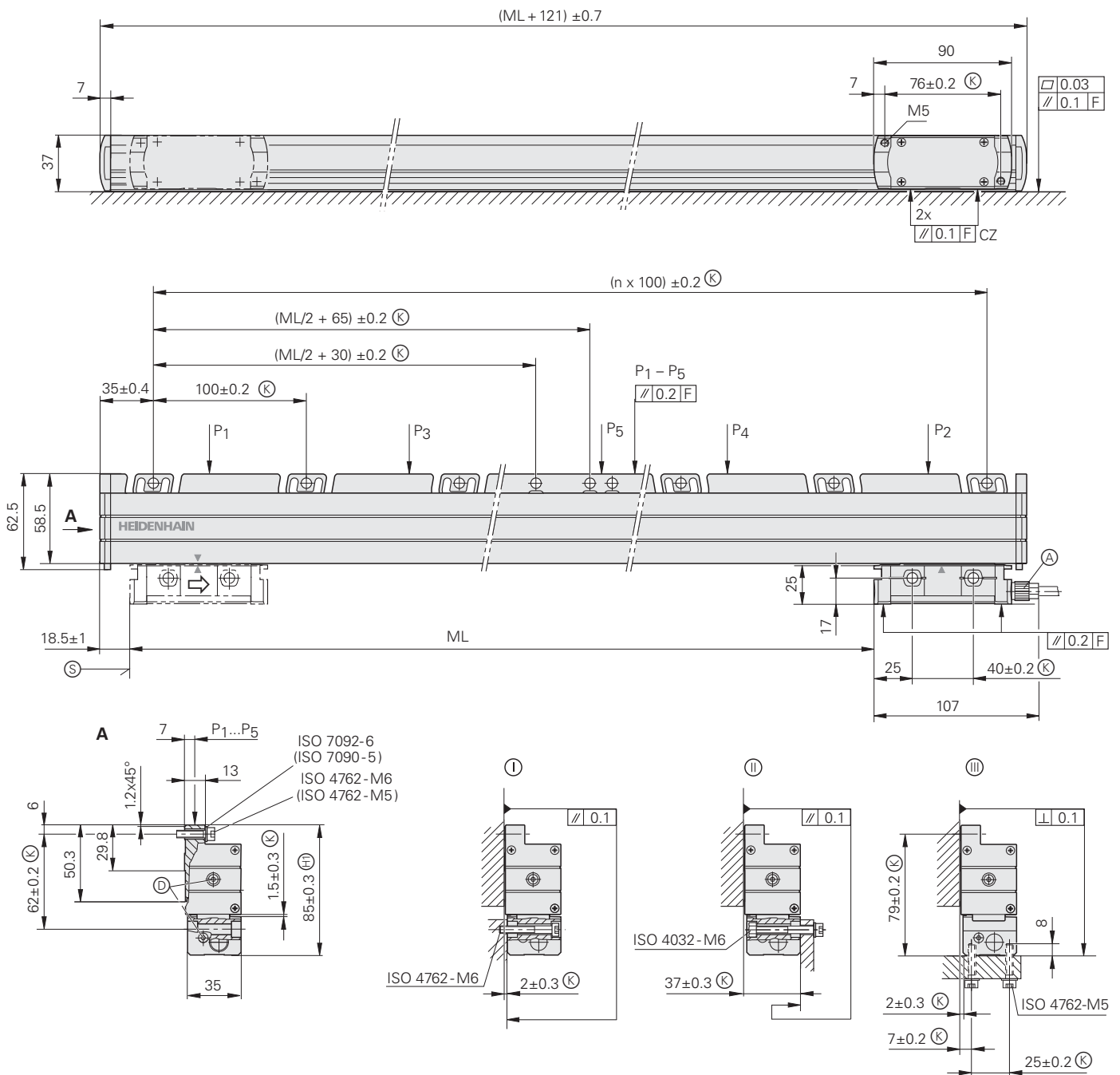
\* выбирать при больших ускорениях

<sup>1)</sup> зависит от кабеля

<sup>2)</sup> с кабелем HEIDENHAIN

# Типовой ряд LC 100

- Абсолютные датчики линейных перемещений с шагом до 0,1 мкм (разрешение до 0,005 мкм)
- Высокая стойкость к вибрациям
- Возможность монтажа в двух положениях
- Возможность подключения до двух считывающих головок



Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

Ⓚ, Ⓛ,

Ⓜ = варианты монтажа

F = направляющая станка

P = точки для юстировки

Ⓐ = подключение кабеля с двух сторон считывающей головки

Ⓞ = установочные размеры

Ⓟ = ввод для сжатого воздуха

Ⓠ = начало измеряемой длины (ML)

Ⓡ = альтернативные установочные размеры

⇒ = направление движения считывающей головки для получения выходного сигнала согласно описанию интерфейса



Технические параметры	LC 183	LC 193 F	LC 193 M
<b>Шкала</b> Коэффициент теплового расширения	Шкала типа ДИАДУР на носителе из стекла с кодированной и инкрементальной дорожками $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$		
<b>Класс точности*</b>	( $\pm 3 \text{ мкм}$ до 3040 мм); $\pm 5 \text{ }\mu\text{m}$		
<b>Длина измерения ML* в мм</b>	140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840 4040 4240		
<b>Абсолютный выходной сигнал*</b>	EnDat 2.2; <i>Обозначение при заказе EnDat 02</i>	Серийный интерфейс Fanuc 02	Высокоскоростной интерфейс Mitsubishi, Mit 02-4 или Mitsu 01
Разрешение <i>точность <math>\pm 3 \text{ мкм}</math></i> <i>точность <math>\pm 5 \text{ мкм}</math></i>	0,005 мкм 0,01 мкм	0,01 мкм 0,05 мкм	
Время вычисления $t_{\text{cal}}$ <i>Система команд EnDat 2.1</i> <i>Система команд EnDat 2.2</i>	< 1 мс $\leq 5 \text{ мкс}$	– –	
<b>Инкрементальный выходной сигнал</b>	$\sim 1 V_{\text{SS}}^{1)}$	–	
Период шкалы/ Период сигнала	20 мкм	–	
Частота среза –3dB	$\geq 150 \text{ кГц}$	–	
<b>Напряжение питания без нагрузки</b>	от 3,6 до 5,25 В/< 300 мА		
<b>Электрическое подключение</b>	через отдельный кабель (1 м/3 м/6 м/9 м), подключается к считывающей головке		
<b>Длина кабеля<sup>2)</sup></b>	$\leq 150 \text{ м}$ ; зависит от интерфейса и измерительной электроники	$\leq 30 \text{ м}$	$\leq 20 \text{ м}$
<b>Скорость перемещения</b>	$\leq 180 \text{ м/мин}$		
<b>Сила подачи</b>	$\leq 4 \text{ Н}$		
<b>Вибрация</b> от 55 до 2000 Гц <b>Удар</b> 11 мс <b>Ускорение</b>	$\leq 200 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 100 \text{ м/с}^2$ в направлении измерения		
<b>Диапазон раб. температур</b>	от 0 до 50 °C		
<b>Степень защиты EN 60529</b>	IP 53 при установке согласно монтажной инструкции IP 64 при использовании устройства подготовки воздуха DA 300		
<b>Масса</b>	0,4 кг + 3,3 кг/м длины		

\* выбирать при больших ускорениях

<sup>1)</sup> зависит от кабеля

<sup>2)</sup> с кабелем HEIDENHAIN









LF 481 без монтажной шины

LF 481 без монтажной шины

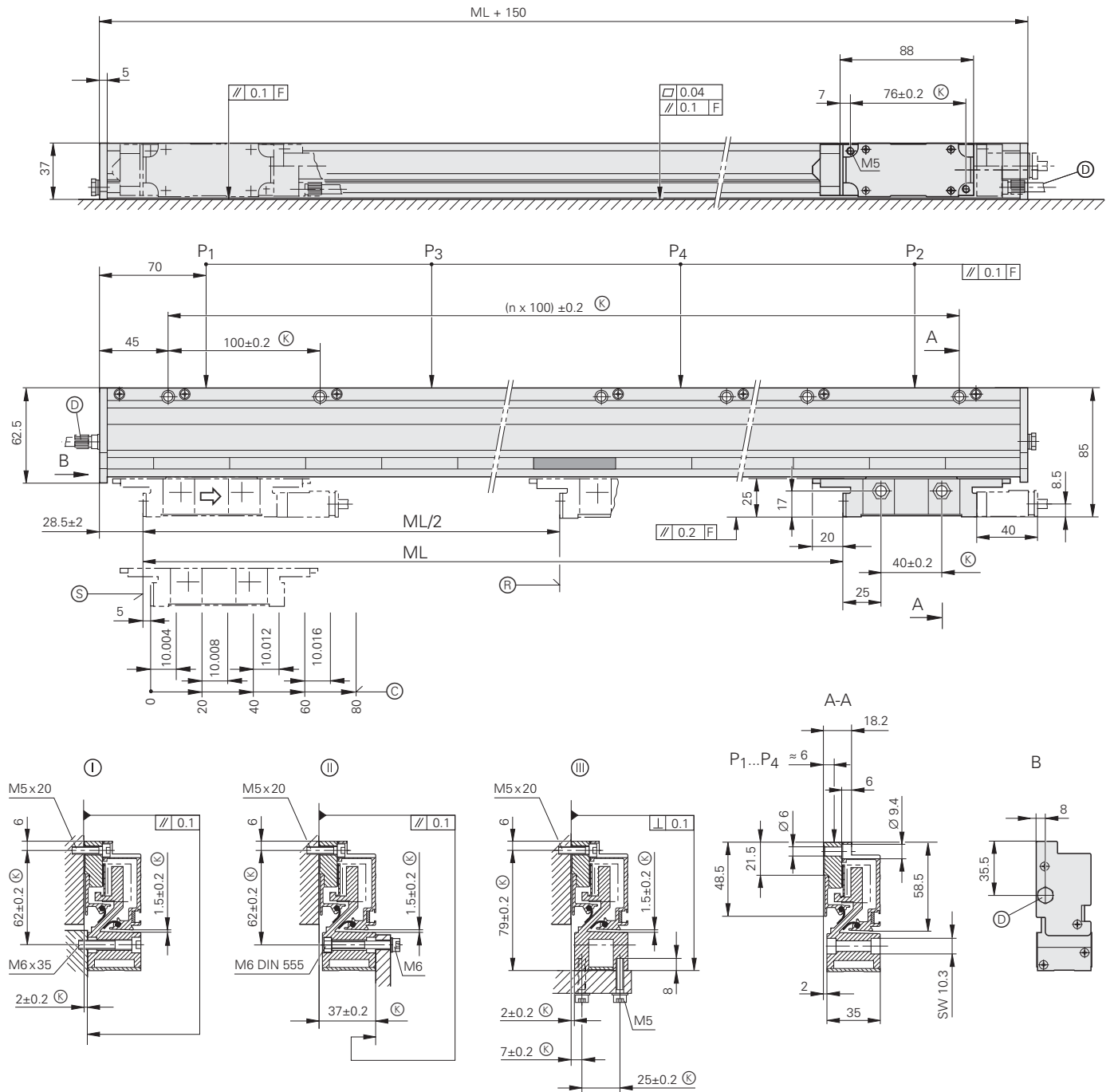
Технические параметры		LF 481
Шкала Коэффициент теплового расширения		фазовая решетка типа ДИАДУР на стали $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Класс точности*		$\pm 3 \text{ мкм}$ ; $\pm 5 \text{ мкм}$
Длина измерения ML* в мм		рекомендуется применять монтажную шину * 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 900 1000 1120 1220
Инкрементальный выходной сигнал		$\sim 1 \text{ V}_{\text{SS}}$
Период шкалы Период сигнала		8 мкм 4 мкм
Реф. метки*	LF 481  LF 481 C	ML 50 мм: 1 реф. метка в середине ML 100 до 1000 мм: 2 реф. метки на расстоянии 25 мм от начала и конца ML более 1120 мм: 2 реф. метки на расстоянии 35 мм от начала и конца с кодированными реф. метками
Частота среза	-3dB	$\geq 200 \text{ кГц}$
Напряжение питания без нагрузки		$5 \text{ В} \pm 5 \% / < 200 \text{ мА}$
Электрическое подключение		через отдельный кабель (1 м/3 м/6 м/9 м), подключается к считывающей головке
Длина кабеля <sup>1)</sup>		$\leq 150 \text{ м}$
Скорость перемещения		$\leq 30 \text{ м/мин}$
Сила подачи		$\leq 5 \text{ Н}$
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс Ускорение		$\leq 80 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 100 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 30 \text{ м/с}^2$ в направлении измерения
Диапазон раб. температур		от 0 до 50 °C
Степень защиты EN 60529		IP 53 при установке согласно монтажной инструкции IP 64 при использовании устройства подготовки воздуха DA 300
Масса без монтажной шины		0,4 кг + 0,5 кг/м длины

\* выбирать при больших ускорениях

<sup>1)</sup> с кабелем HEIDENHAIN

# LF 183

- Инкрементальные датчики линейных перемещений с шагом до 0,1 мкм
- Тепловые характеристики схожие с характеристиками стали или серого чугуна
- Высокая стойкость к вибрациям
- Возможность монтажа в двух положениях



Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

⓪, ⓫,

⓫ = варианты монтажа

F = направляющая станка

P = точки для юстировки

Ⓢ = установочные размеры

⓪ = ввод для сжатого воздуха

Ⓛ = расположение реф. меток для LF 183

Ⓜ = расположение реф. меток для LF 183C

Ⓝ = начало измеряемой длины (ML)

⇒ = направление движения считывающей головки для получения выходного сигнала согласно описанию интерфейса



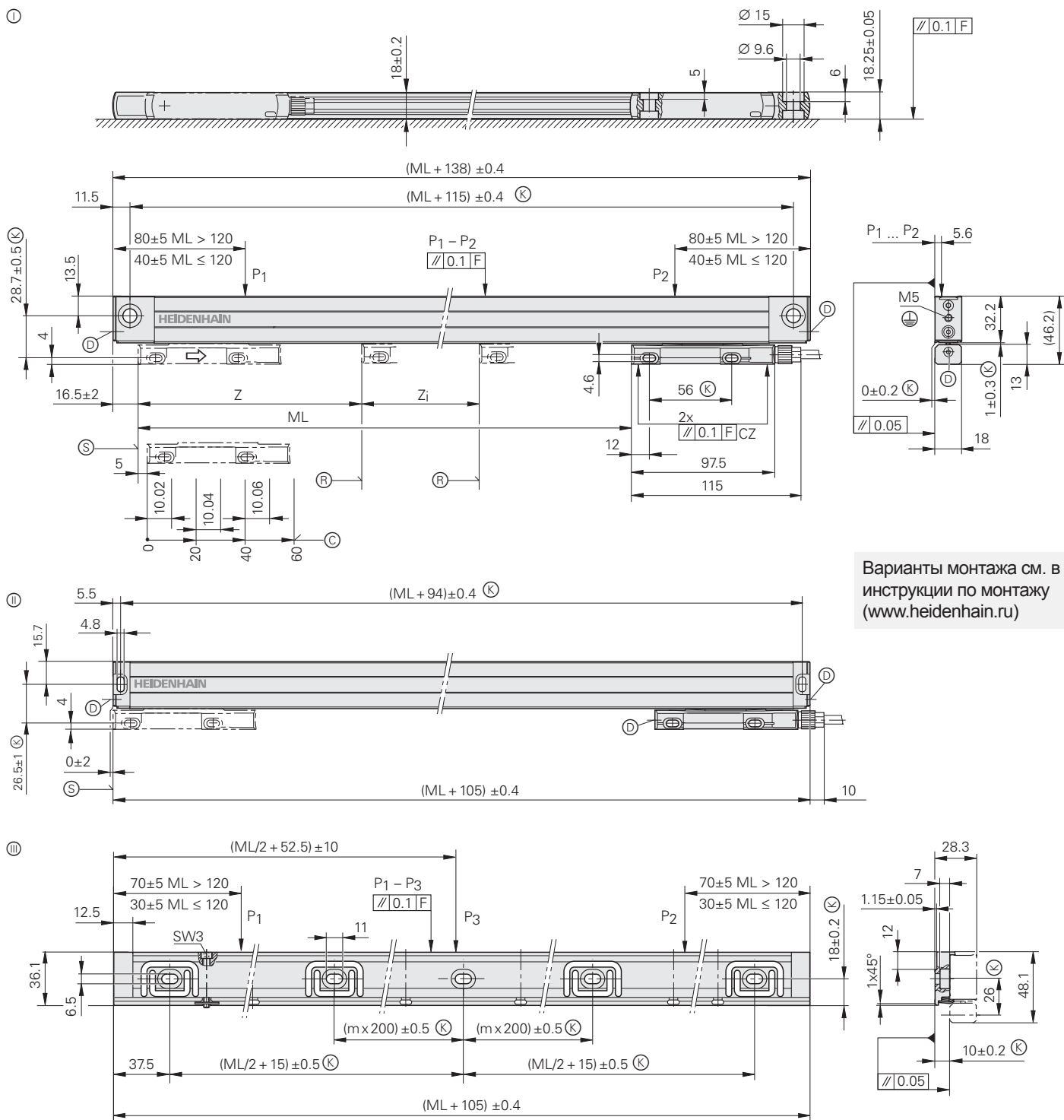
Технические параметры		LF 183
<b>Шкала</b> Коэффициент теплового расширения		фазовая решетка типа ДИАДУР на стали $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<b>Класс точности*</b>		$\pm 3 \text{ мкм}; \pm 2 \text{ мкм}$
<b>Длина измерения ML* в мм</b>		140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
<b>Инкрементальный выходной сигнал</b>		$\sim 1 V_{\text{SS}}$
Период шкалы Период сигнала		8 мкм 4 мкм
Реф. метки*	LF 183 LF 183C	каждые 50 мм, выбирается магнитом; стандартно: 1 реф. метка в середине; с кодированными реф. метками
Частота среза	-3dB	$\geq 200 \text{ кГц}$
<b>Напряжение питания без нагрузки</b>		$5 \text{ В} \pm 5 \% / < 200 \text{ мА}$
<b>Электрическое подключение</b>		через отдельный кабель (1 м/3 м/6 м/9 м), подключается к считывающей головке
<b>Длина кабеля<sup>1)</sup></b>		$\leq 150 \text{ м}$
<b>Скорость перемещения</b>		$\leq 60 \text{ м/мин}$
<b>Сила подачи</b>		$\leq 4 \text{ Н}$
<b>Вибрация</b> от 55 до 2000 Гц <b>Удар</b> 11 мс <b>Ускорение</b>		$\leq 150 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 100 \text{ м/с}^2$ в направлении измерения
<b>Диапазон раб. температур</b>		от 0 до 40 °C
<b>Степень защиты EN 60529</b>		IP 53 при установке согласно монтажной инструкции IP 64 при использовании устройства подготовки воздуха DA 300
<b>Масса</b>		1,1 кг + 3,8 кг/м длины

\* выбирать при больших ускорениях

<sup>1)</sup> с кабелем HEIDENHAIN

# Типовой ряд LS 400

- Инкрементальные датчики линейных перемещений с шагом до 0,5 мкм
- Для ограниченного монтажного пространства



Варианты монтажа см. в инструкции по монтажу ([www.heidenhain.ru](http://www.heidenhain.ru))

## Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

- ⊖ = монтаж без монтажной шины (болтами M8)
- ⊕ = короткие боковые крепежи, используются для замены предыдущей модели с/ без монтажной шины. При монтаже болтами M4 урезанные технические свойства

⊖ = монтаж с монтажной шиной

F = направляющая станка

P = точки для юстировки

ML ≤ 820 P<sub>1</sub> – P<sub>2</sub>

ML > 820 P<sub>1</sub> – P<sub>3</sub>

⊙ = установочные размеры

⊕ = ввод для сжатого воздуха

⊖ = расположение реф. меток для LS 4x7

1 реф. метка в середине для ML = 70

2 реф. метки для длин

120 ... 1020	1140 ... 2040
--------------	---------------

Z = 35

Z = 45

Z<sub>i</sub> = ML – 70

Z<sub>i</sub> = ML – 90

⊙ = расположение реф. меток для LS 4x7C

⊙ = начало измеряемой длины (ML)

⇒ = направление движения считывающей головки для получения выходного сигнала согласно описанию интерфейса

## Монтажная шина

ML	м
70 ... 520	0
570 ... 920	1
1020 ... 1340	2
1440 ... 1740	3
1840 ... 2040	4



LS 4x7 без монтажной шины

LS 4x7 с монтажной шиной

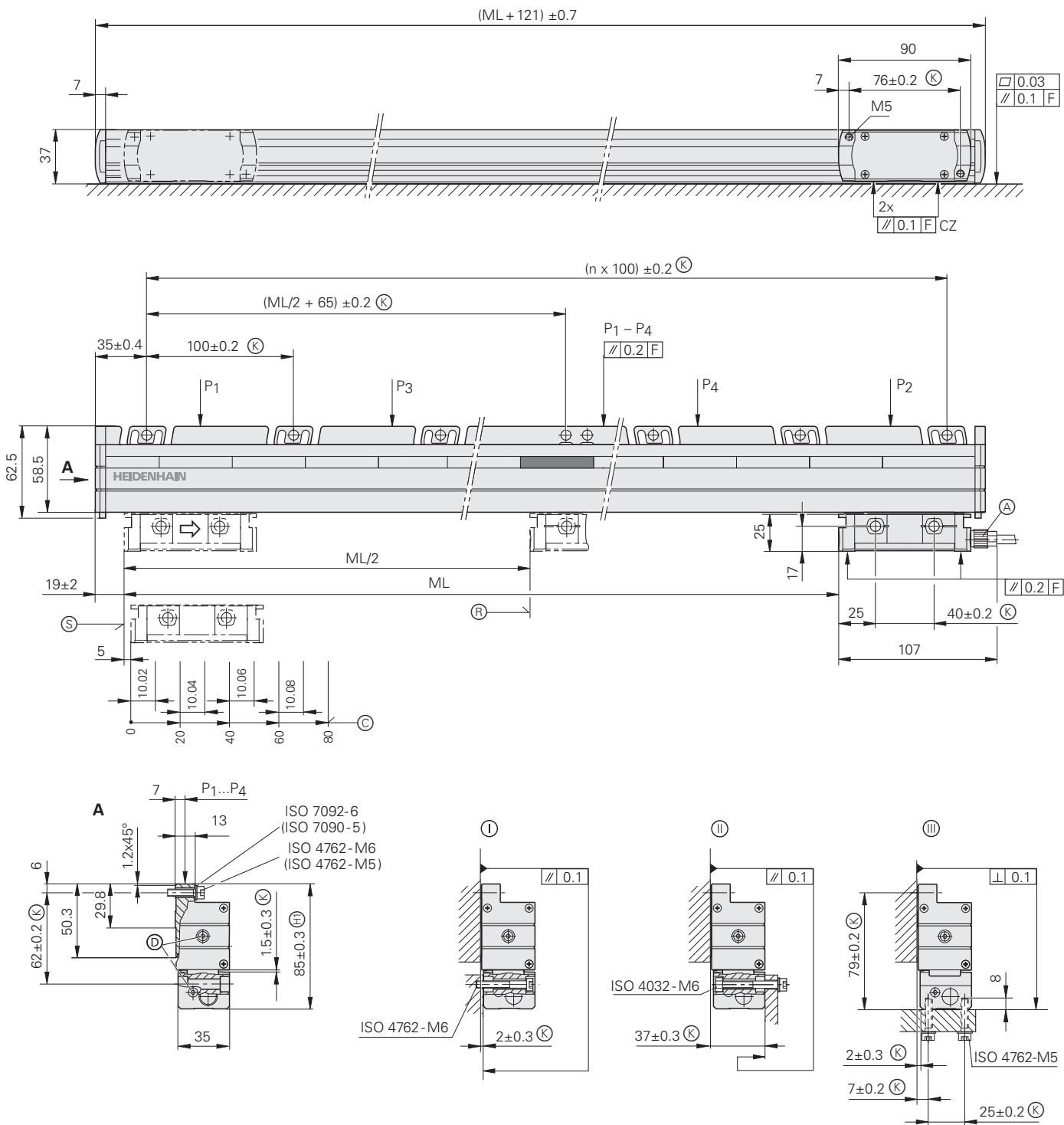
Технические параметры	LS 487	LS 477							
<b>Шкала</b> Коэффициент теплового расширения	деления нанесенные методом ДИАДУР на носитель из стекла $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (способ монтажа ①/②); с монтажной шиной: $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (способ монтажа ③)								
<b>Класс точности*</b>	± 5 мкм; ± 3 мкм								
<b>Длина измерения ML* в мм</b>	монтажная шина *по желанию 70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 870 920 1020 1140 1240 рекомендуется применять монтажную шину * 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040								
Реф. метки*  LS 4x7  LS 4x7C	каждые 50 мм, выбирается магнитом; стандартно: ML 70 мм: 1 в центре; ML менее 1020 мм: 2 реф. метки на расстоянии 35 мм от начала и конца; ML более 1140 мм: 2 реф. метки на расстоянии 45 мм от начала и конца с кодированными реф. метками								
<b>Инкрементальный выходной сигнал</b>	~ 1 V <sub>SS</sub>		□ TTL x 5		□ TTL x 10		□ TTL x 20		
Период шкалы Встроенный интерполятор* Период сигнала	20 мкм – 20 мкм		20 мкм 5-кратная 4 мкм		20 мкм 10-кратная 2 мкм		20 мкм 20-кратная 1 мкм		
Частота среза –3dB	≥ 160 кГц		–		–		–		
Тактовая частота* Распознаваемый сигнал a	–		100 kHz ≤ 0,5 мкс		50 kHz ≤ 1 мкс		100 kHz ≤ 0,25 мкс		
					50 kHz ≤ 0,5 мкс		25 kHz ≤ 1 мкс		
							50 kHz ≤ 0,25 мкс		
							25 kHz ≤ 0,5 мкс		
<b>Шаг измерения</b>	0,5 мкм <sup>1)</sup>		1 мкм <sup>2)</sup>		0,5 мкм <sup>2)</sup>		0,25 мкм <sup>2)</sup>		
<b>Скорость перемещения</b>	≤ 120 м/мин		≤ 120 м/мин ≤ 60 м/мин		≤ 120 м/мин ≤ 60 м/мин		≤ 30 м/мин ≤ 60 м/мин		
<b>Напряжение питания без нагрузки</b>	5 В ± 5 % / < 120 мА		5 В ± 5 % / < 140 мА						
<b>Электрич. подключение</b>	через отдельный кабель (1 м/3 м/6 м/9 м), подключается к считывающей головке								
<b>Длина кабеля<sup>3)</sup></b>	≤ 150 м		≤ 100 м						
<b>Сила подачи</b>	≤ 5 Н								
<b>Вибрация от 55 до 2000 Гц</b>	без монтажной шины: ≤ 100 м/с <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) с монтажной шиной при выходе кабеля вправо/влево: ≤ 200 м/с <sup>2</sup> /100 м/с <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)								
<b>Удар 11 мс</b>	≤ 300 м/с <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)								
<b>Ускорение</b>	≤ 100 м/с <sup>2</sup> в направлении измерения								
<b>Диапазон раб. температур</b>	от 0 до 50 °C								
<b>Степень защиты EN 60529</b>	IP 53 при установке по инструкции; IP 64 при подключении сжатого воздуха через DA 300								
<b>Масса</b>	0,4 кг + 0,5 кг/м длины								

\* выбирать при больших ускорениях  
1) для определения положения

2) после 4-кратной интерполяции в измерительной электронике  
3) с кабелем HEIDENHAIN

# Типовой ряд LS 100

- Инкрементальные датчики линейных перемещений с шагом до 0,5 мкм
- Высокая стойкость к вибрациям
- Возможность монтажа в двух положениях



Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

Ⓚ, Ⓛ,

Ⓜ = варианты монтажа

F = направляющая станка

P = точки для юстировки

Ⓐ = подключение кабеля с двух сторон считывающей головки

Ⓚ = установочные размеры

Ⓛ = ввод для сжатого воздуха

Ⓜ = расположение реф. меток для LS 1xx

Ⓝ = расположение реф. меток для LS 1xx C

Ⓞ = начало измеряемой длины (ML)

⇒ = направление движения считывающей головки для получения выходного сигнала согласно описанию интерфейса



Технические параметры	LS 187	LS 177												
<b>Шкала</b> Коэффициент теплового расширения	деления нанесенные методом ДИАДУР на носитель из стекла $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$													
<b>Класс точности*</b>	$\pm 5 \text{ мкм}; \pm 3 \text{ мкм}$													
<b>Длина измерения ML* в мм</b>	140 1540	240 1640	340 1740	440 1840	540 2040	640 2240	740 2440	840 2640	940 2840	1040 3040	1140	1240	1340	1440
Реф. метки* LS 1x7 LS 1x7C	каждые 50 мм, выбирается магнитом; стандартно: 1 реф. метка в середине; с кодированными реф. метками													
<b>Инкрементальный выходной сигнал</b>	$\sim 1 V_{SS}$	□ TTL x 5		□ TTL x 10			□ TTL x 20							
Период шкалы Встроенный интерполятор* Период сигнала	20 мкм – 20 мкм	20 мкм 5-кратная 4 мкм		20 мкм 10-кратная 2 мкм			20 мкм 20-кратная 1 мкм							
Частота среза –3dB	$\geq 160 \text{ кГц}$	–		–			–							
Тактовая частота* Распознаваемый сигнал a	–	100 kHz $\leq 0,5 \text{ мкс}$	50 kHz $\leq 1 \text{ мкс}$	100 kHz $\leq 0,25 \text{ мкс}$	50 kHz $\leq 0,5 \text{ мкс}$	25 кГц $\leq 1 \text{ мкс}$	50 кГц $\leq 0,25 \text{ мкс}$	25 кГц $\leq 0,5 \text{ мкс}$						
<b>Шаг измерения</b>	0,5 мкм <sup>1)</sup>	1 мкм <sup>2)</sup>		0,5 мкм <sup>2)</sup>			0,25 мкм <sup>2)</sup>							
<b>Скорость перемещения</b>	$\leq 120 \text{ м/мин}$	$\leq 120 \text{ м/мин}$	$\leq 60 \text{ м/мин}$	$\leq 120 \text{ м/мин}$	$\leq 60 \text{ м/мин}$	$\leq 30 \text{ м/мин}$	$\leq 60 \text{ м/мин}$	$\leq 30 \text{ м/мин}$						
<b>Напряжение питания без нагрузки</b>	5 В $\pm 5\%$ / < 120 мА		5 В $\pm 5\%$ / < 140 мА											
<b>Электрическое подключение</b>	через отдельный кабель (1 м/3 м/6 м/9 м), подключается к считывающей головке													
<b>Длина кабеля<sup>3)</sup></b>	$\leq 150 \text{ м}$			$\leq 100 \text{ м}$										
<b>Сила подачи</b>	$\leq 4 \text{ Н}$													
<b>Вибрация</b> от 55 до 2000 Гц <b>Удар</b> 11 мс <b>Ускорение</b>	$\leq 200 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 400 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 60 \text{ м/с}^2$ в направлении измерения													
<b>Диапазон раб. температур</b>	от 0 до 50 °C													
<b>Степень защиты EN 60529</b>	IP 53 при установке согласно монтажной инструкции IP 64 при использовании устройства подготовки воздуха DA 300													
<b>Масса</b>	0,4 кг + 2,3 кг/м длины													

\* выбирать при больших ускорениях

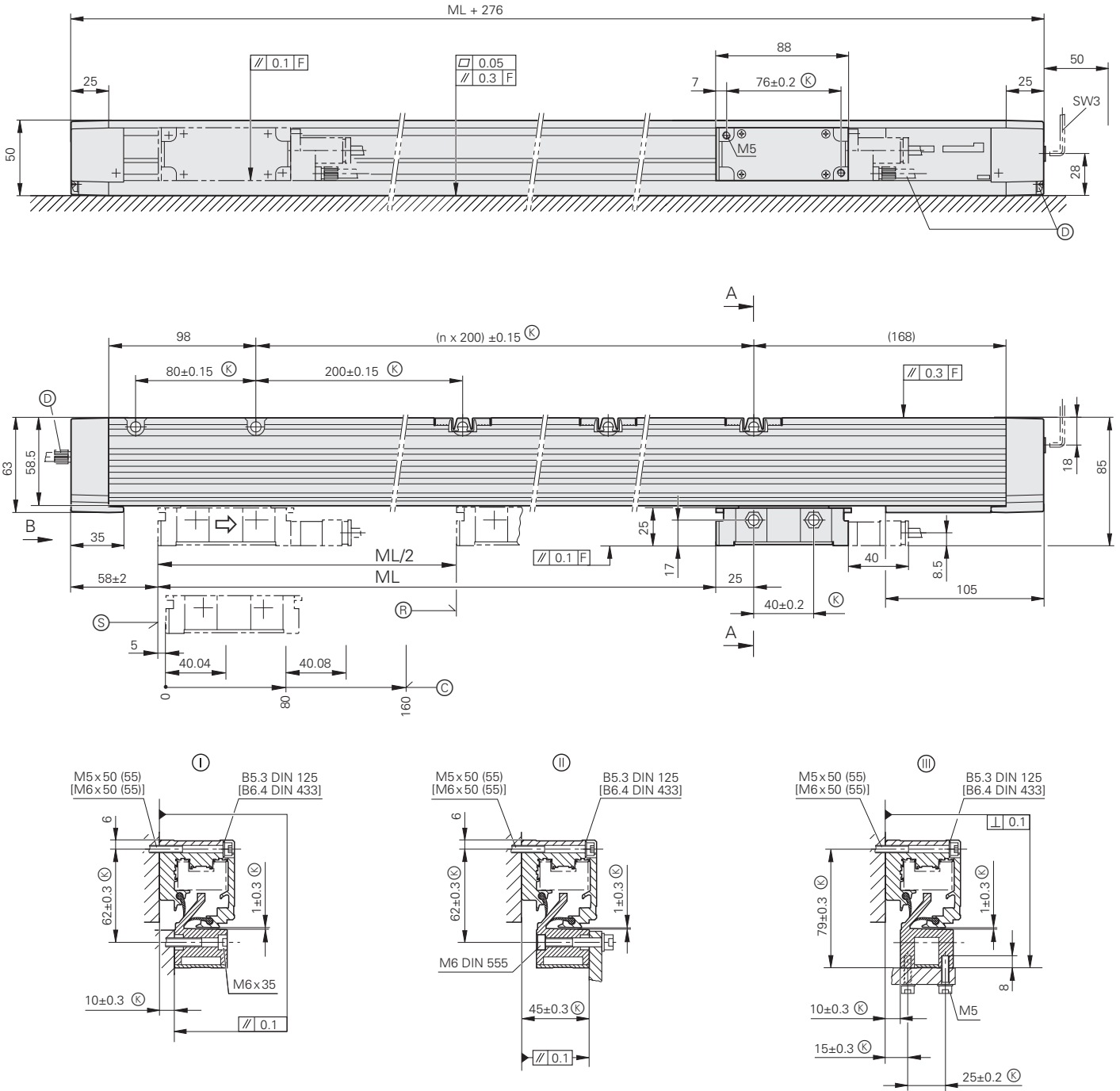
<sup>1)</sup> для определения положения

<sup>2)</sup> после 4-кратной интерполяции в измерительной электронике

<sup>3)</sup> с кабелем HEIDENHAIN

# LB 382 длина измерения до 3040 мм (в едином корпусе)

- Инкрементальные датчики линейных перемещений с шагом до 0,1 мкм
- Возможность монтажа в двух положениях
- Возможно зеркальное исполнение

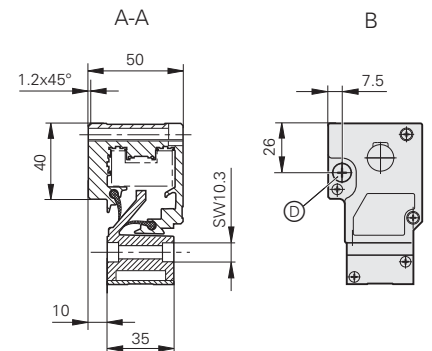


Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

- Ⓛ, Ⓜ, Ⓝ = варианты монтажа
- F = направляющая станка
- Ⓚ = установочные размеры
- Ⓛ = ввод для сжатого воздуха
- Ⓛ = расположение реф. меток для LB 3x2
- Ⓚ = расположение реф. меток для LB 3x2 C
- Ⓢ = начало измеряемой длины (ML)
- ⇨ = направление движения считывающей головки для получения выходного сигнала согласно описанию интерфейса







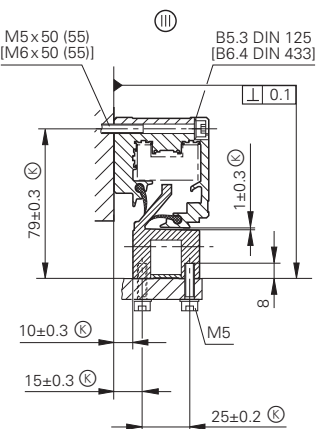
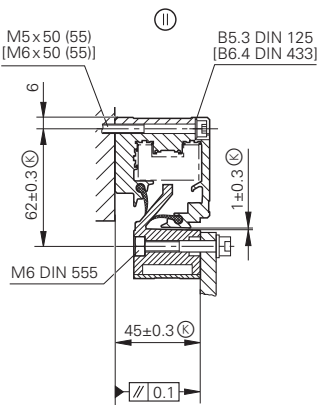
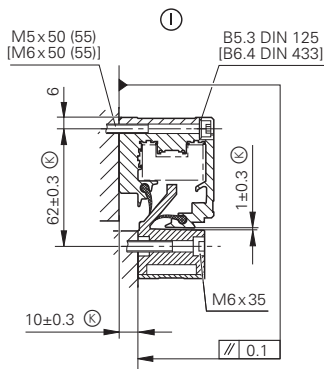
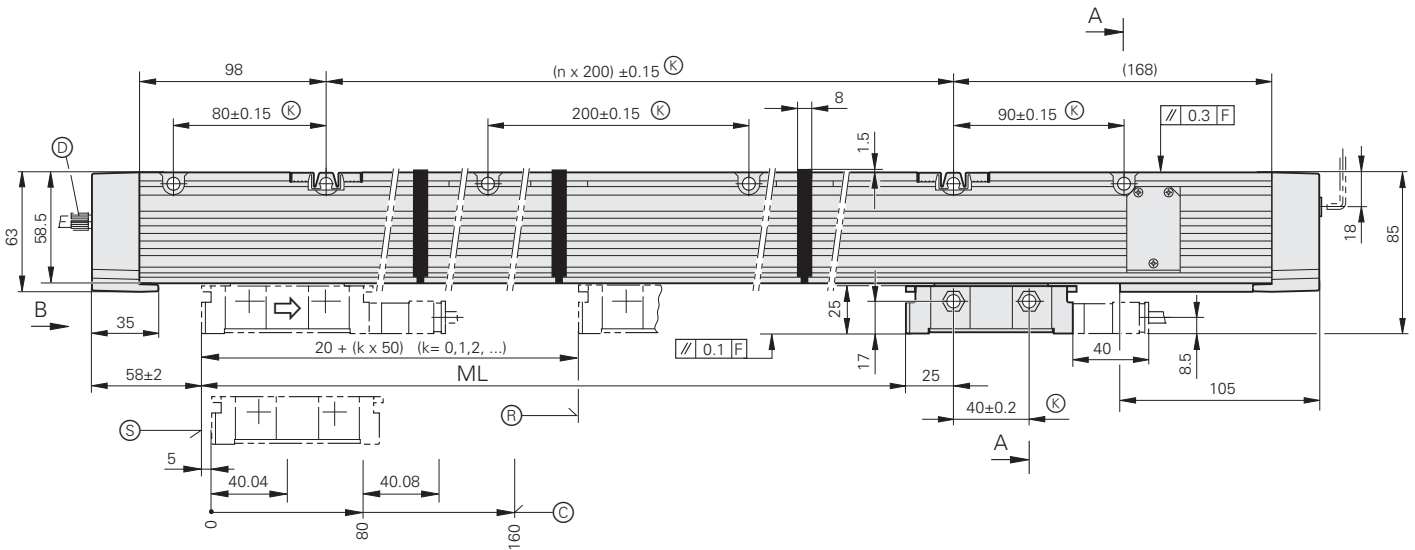
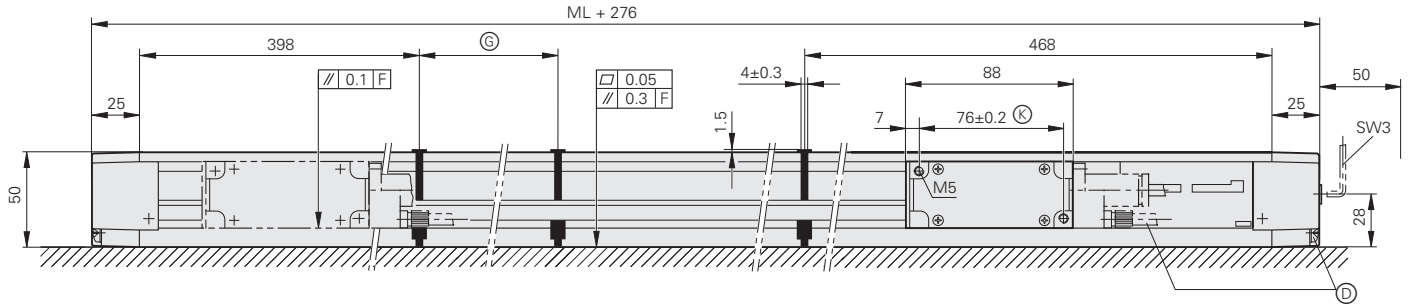
<b>Технические параметры</b>	<b>LB 382</b> длина измерения ML до 3040 мм
<b>Шкала</b> Коэффициент теплового расширения	шкала типа АУРОДУР на носителе из стали $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<b>Класс точности</b>	$\pm 5 \text{ мкм}$
<b>Длина измерения ML* в мм</b>	в едином корпусе 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
Реф. метки* <i>LF 382</i> <i>LB 382C</i>	каждые 50 мм, выбирается магнитом; стандартно: 1 реф. метка в середине; с кодированными реф. метками
<b>Инкрементальный выходной сигнал</b>	$\sim 1 V_{SS}$
Период шкалы Период сигнала	40 мкм 40 мкм
Частота среза -3dB	$\geq 250 \text{ кГц}$
<b>Скорость перемещения</b>	$\leq 120 \text{ м/мин}$
<b>Напряжение питания без нагрузки</b>	$5 \text{ В} \pm 5 \% / < 150 \text{ мА}$
<b>Электрическое подключение</b>	через отдельный кабель (1 м/3 м/6 м/9 м), подключается к считывающей головке
<b>Длина кабеля<sup>1)</sup></b>	$\leq 150 \text{ м}$
<b>Сила подачи</b>	$\leq 15 \text{ Н}$
<b>Вибрация</b> от 55 до 2000 Гц <b>Удар</b> 11 мс <b>Ускорение</b>	$\leq 300 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 60 \text{ м/с}^2$ в направлении измерения
<b>Диапазон раб. температур</b>	от 0 до 50 °C
<b>Степень защиты EN 60529</b>	IP 53 при установке согласно монтажной инструкции IP 64 при использовании устройства подготовки воздуха DA 300
<b>Масса</b>	1,3 кг + 3,6 кг/м длины

\* выбирать при больших ускорениях

<sup>1)</sup> с кабелем HEIDENHAIN

# LB 382 длина измерения до 30040 мм (в разборном корпусе)

- Инкрементальный датчик линейных перемещений для длин измерения до 30 м
- Шаг измерения до 0,1 мкм
- Возможность монтажа в двух положениях
- Возможно зеркальное исполнение



Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

Ⓚ, Ⓛ, Ⓜ

Ⓜ = варианты монтажа

F = направляющая станка

Ⓚ = установочные размеры

Ⓛ = ввод для сжатого воздуха

Ⓜ = расположение реф. меток для LB 3x2

Ⓛ = расположение реф. меток для LB 3x2C

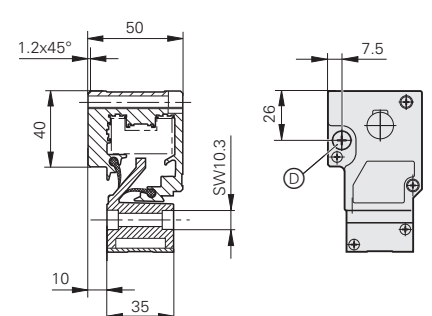
Ⓚ = начало измеряемой длины (ML)

Ⓛ = длины частей корпуса

⇒ = направление движения считывающей головки для получения выходного сигнала согласно описанию интерфейса

A-A

B





<b>Технические параметры</b>	<b>LB 382</b> длина измерения ML более 3240 мм
<b>Шкала</b> Коэффициент теплового расширения	шкала типа AURODUR на носителе из стали как у станины станка
<b>Класс точности</b>	± 5 мкм
<b>Длина измерения ML*</b>	Комплект из шкалы типа AURODUR в рулоне и частей корпуса шкалы для длин ML от 3240 мм до 30040 мм с шагом 200 мм. Корпус шкалы: 1000 мм, 1200 мм, 1400 мм, 1600 мм, 1800 мм, 2000 мм
Реф. метки* <i>LF 382</i> <i>LB 382C</i>	каждые 50 мм, выбирается меткой; с кодированными реф. метками
<b>Инкрементальный выходной сигнал</b>	$\sim 1 V_{SS}$
Период шкалы Период сигнала	40 мкм 40 мкм
Частота среза -3dB	≥ 250 кГц
<b>Скорость перемещения</b>	≤ 120 м/мин
<b>Напряжение питания</b> без нагрузки	5 В ± 5 % / < 150 мА
<b>Электрическое подключение</b>	через отдельный кабель (1 м/3 м/6 м/9 м), подключается к считывающей головке
<b>Длина кабеля</b> <sup>1)</sup>	≤ 150 м
<b>Сила подачи</b>	≤ 15 Н
<b>Вибрация</b> от 55 до 2000 Гц <b>Удар</b> 11 мс <b>Ускорение</b>	≤ 300 м/с <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 300 м/с <sup>2</sup> (EN 60068-2-27) ≤ 60 м/с <sup>2</sup> в направлении измерения
<b>Диапазон раб. температур</b>	от 0 до 50 °С
<b>Степень защиты EN 60529</b>	IP 53 при установке согласно монтажной инструкции IP 64 при использовании устройства подготовки воздуха DA 300
<b>Масса</b>	1,3 кг + 3,6 кг/м длины

\* выбирать при больших ускорениях

<sup>1)</sup> с кабелем HEIDENHAIN

# Интерфейсы

## Инкрементальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$

Измерительные системы фирмы HEIDENHAIN с интерфейсом  $\sim 1-V_{SS}$  выдают сигнал по напряжению, который может быть интерполирован с высокой степенью.

Синусоидальные **инкрементальные сигналы** А и В имеют сдвиг фаз друг относительно друга  $90^\circ$  и стандартную амплитуду 1 В. Представленная последовательность выходных сигналов (сигнал В запаздывает по отношению к сигналу А) позволяет определять направление движения.

Полезная составляющая G сигнала **референтной метки** R составляет около 0,5 В. Вблизи референтной метки выходной сигнал может упасть относительно номинального значения H до 1,7 В. Это не должно приводить измерительную электронику к перегрузке, т.к. и при пониженном уровне сигнала вершина его полезной составляющей может достигнуть амплитуды G.

**Амплитуда сигнала** действительна только при напряжении питания датчика, заданном в технических характеристиках. Ее величина определяется разностью измеренных значений на концах сопротивления в 120 Ом, включенного между соответствующими выходами. Амплитуда сигнала уменьшается с увеличением частоты.

**Частота среза** – это такая частота, при которой воспринимается определенная часть первоначальной величины сигнала:

- $-3 \text{ dB} \pm 70 \%$  величины сигнала
- $-6 \text{ dB} \pm 50 \%$  величины сигнала

Характеристики, приведенные в описании сигнала, действительны при колебаниях граничной частоты  $-3 \text{ dB}$  до  $20\%$ .

### Интерполяция/Разрешение/ Шаг измерения

Обычно для получения наилучшего разрешения выходные сигналы интерфейса  $1-V_{SS}$  интерполируются в измерительной электронике. Для **управления скоростью** обычно используется степень интерполяции 1000, это позволяет получать корректную информацию о скорости и при пониженных оборотах.

Для **определения положения** в технических характеристиках указывается рекомендуемый шаг измерения. Для особых случаев возможны также другие разрешения.

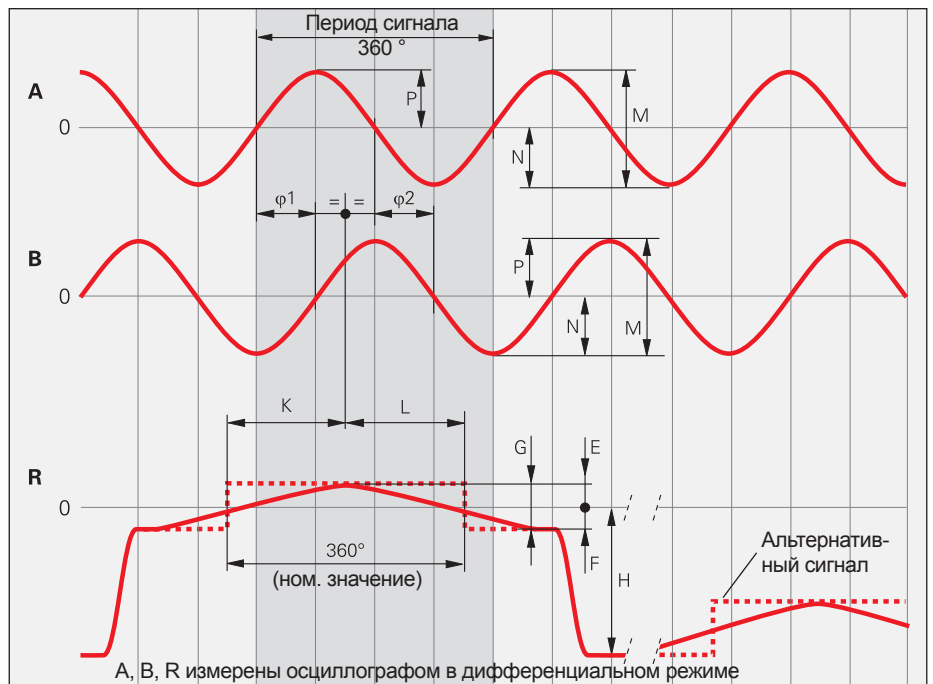
### Устойчивость к коротким замыканиям

Кратковременное короткое замыкание одного выхода на 0 В или  $U_P$  (кроме приборов с  $U_{Pmin} = 3,6 \text{ В}$ ) не приводит к выходу прибора из строя, но также не может быть допустимым рабочим состоянием.

Короткое замыкание при	20 °C	125 °C
один выход	< 3 мин	< 1 мин
все выходы	< 20 с	< 5 с

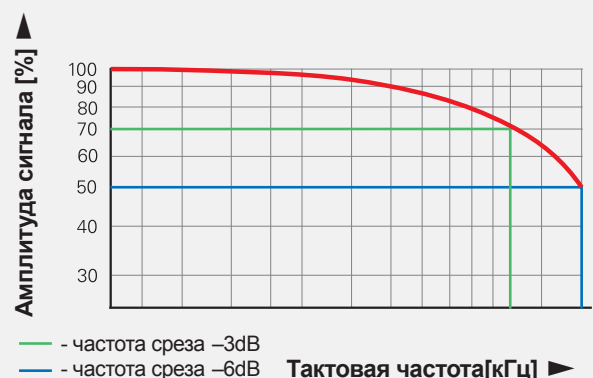
Интерфейс	Синусоидальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$
<b>Инкрементальные сигналы</b>	<b>2 сигнала А и В, близкие по форме к синусоидальному</b> Амплитуда сигнала M: 0,6 до 1,2 $V_{SS}$ ; тип. 1 $V_{SS}$ Погрешность симметрии $ P - N /2M$ : $\leq 0,065$ Отношение сигналов $M_A/M_B$ : 0,8 до 1,25 Угол сдвига фаз $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$ : $90^\circ \pm 10^\circ \text{ el.}$
<b>Сигнал реф. метки</b>	<b>1 или более вершин сигнала R</b> Полезная составляющая G: $\geq 0,2 \text{ В}$ Номинальное значение H: $\leq 1,7 \text{ В}$ Отношение сигнал/шум E, F: 0,04 до 0,68 В Переход через нуль K, L: $180^\circ \pm 90^\circ \text{ el.}$
<b>Соединительный кабель</b> Длина кабеля Время распространения сигнала	Кабель HEIDENHAIN экранированный PUR $[4(2 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,5 \text{ мм}^2)]$ макс. 150 м при погонной емкости 90 пФ/м 6 нс/м

Эти значения могут быть использованы для расчета параметров измерительной электроники. Если измерительные датчики имеют ограниченные допуски, то они указываются в технических характеристиках. Для датчиков без подшипников рекомендуются понижать допуски при вводе в эксплуатацию (см. инструкцию по монтажу).



### Частота среза

Зависимость амплитуды сигнала от тактовой частоты



## Входная схема измерительной электроники

### Расчет параметров

Операционный усилитель MC 34074

$Z_0 = 120 \Omega$

$R_1 = 10 \text{ к}\Omega$  и  $C_1 = 100 \text{ пФ}$

$R_2 = 34,8 \text{ к}\Omega$  и  $C_2 = 10 \text{ пФ}$

$U_B = \pm 15 \text{ В}$

$U_1$  ок.  $U_0$

### -3дБ-частота среза

ок. 450 кГц

ок. 50 кГц с  $C_1 = 1000 \text{ пФ}$

и  $C_2 = 82 \text{ пФ}$

Вариант кабеля для частоты 50 Гц

уменьшает полосу пропускания соединения, но зато увеличивает его помехозащищенность.

### Выходные сигналы подключения

$U_a = 3,48 V_{SS}$  тип.

Усиление в 3,48 раз

### Контроль инкрементального сигнала

Для контроля сигнала с амплитудой  $M$  советуется использовать следующие пороги чувствительности:

нижний порог

чувствительности:  $0,30 V_{SS}$

верхний порог

чувствительности:  $1,35 V_{SS}$

### Инкрементальный сигнал Сигнал реф. метки

$R_a < 100 \Omega$ , тип. 24  $\Omega$

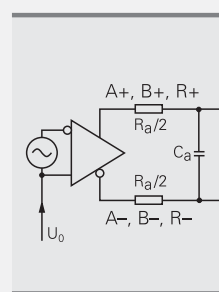
$C_a < 50 \text{ пФ}$

$\Sigma I_a < 1 \text{ мА}$

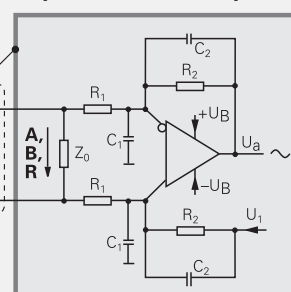
$U_0 = 2,5 \text{ В} \pm 0,5 \text{ В}$

(относительно 0 В питающего напряжения)

### Датчик



### Измерительная электроника



## Распайка выводов

12-ти полюсный разъем-резьба M23		12-ти полюсный разъем-гайка M23		15-ти полюсный Sub-D-разъем, розетка для ЧПУ фирмы HEIDENHAIN и платы IK 220									
Напряжение питания				Инкрементальный сигнал						Прочие сигналы			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7/9	/	/
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	5/8/13/14/15	/	/
	$U_P$	Сенсор $U_P$	0 В	Сенсор 0 В	A+	A-	B+	B-	R+	R-	своб.	своб.	своб.
	корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	корич.	зел.	серый	розовый	красный	черный	/	фиолетовый	желтый

Оплетка кабеля соединена с корпусом;  $U_P$  = питающее напряжение

**Сенсор:** кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

# Интерфейсы

## Инкрементальный сигнал $\square$ TTL

Измерительные датчики фирмы HEIDENHAIN с  $\square$  TTL-интерфейсом содержат электронику, которая оцифровывает синусоидальный сигнал с интерполяцией или без нее.

**Инкрементальные сигналы** представляют собой прямоугольные сигналы  $U_{a1}$  и  $U_{a2}$  со сдвигом фаз  $90^\circ$ . Сигнал **референтной метки** состоит из одного или более импульсов  $U_{a0}$ , которые сопряжены с инкрементальными сигналами. Встроенная электроника дополнительно генерирует его **инверсный сигнал**  $\overline{U_{a1}}$ ,  $\overline{U_{a2}}$  и  $\overline{U_{a0}}$  для передачи данных, защищенных от помех. Представленная последовательность выходных сигналов ( $U_{a2}$  запаздывает относительно  $U_{a1}$ ) позволяет определять направление движения.

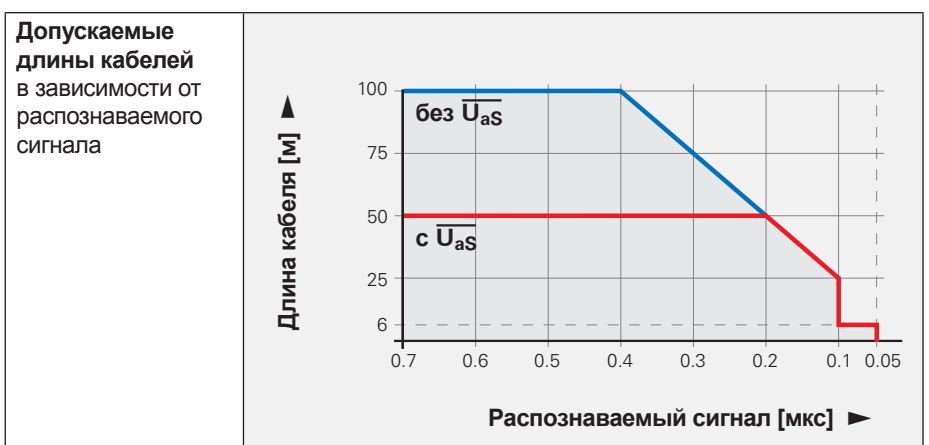
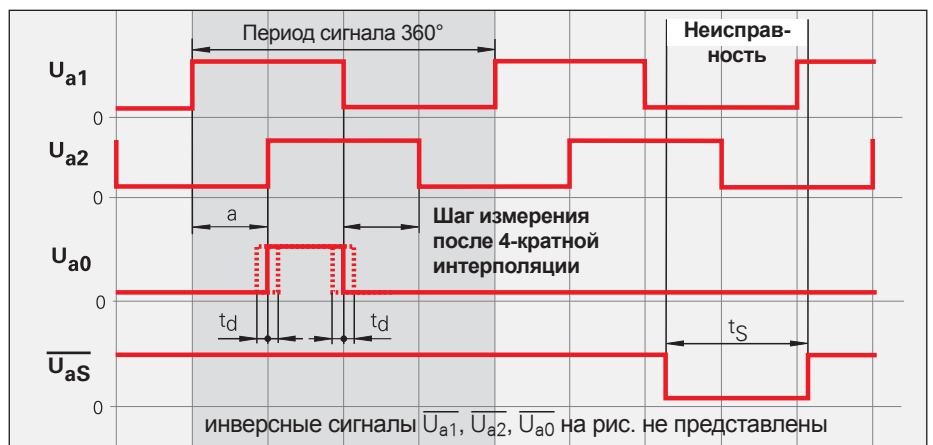
**Сигнал ошибки**  $\overline{U_{aS}}$  сигнализирует о неисправностях, таких как обрыв питающего кабеля, выход из строя источника света и т.д. В условиях автоматизированного производства эта функция может быть использована для выключения станка.

**Шаг измерения** получается равным расстоянию между фронтами двух инкрементальных сигналов  $U_{a1}$  и  $U_{a2}$  путем 1-, 2- или 4-кратной интерполяции.

Измерительная электроника должна быть настроена таким образом, чтобы она могла фиксировать каждый фронт прямоугольного сигнала. Заданный в *технических характеристиках* минимальный **распознаваемый сигнал а** действует при заданном входном подключении, кабеле длиной 1 м и определяется разницей измеренных значений на выходе дифф. приемника шины. Зависимый от длины кабеля сдвиг фаз уменьшает распознаваемый сигнал на 0,2 нс на метр кабеля. Чтобы избежать ошибок счета, последующая электроника должна быть настроена так, чтобы она обрабатывала до 90% распознаваемого сигнала. Максимально допустимое **число оборотов**, а именно **скорость вращения**, нельзя превышать даже кратковременно.

Предельная **длина кабеля** для передачи прямоугольного сигнала TTL к измерительной электронике зависит от распознаваемого сигнала  $a$ . Она составляет макс. 100 м и 50 м для сигнала помехи. При этом должна быть гарантирована подача питающего напряжения к датчику (см. *технические характеристики*). Напряжение на измерительном датчике можно контролировать посредством соединяющего кабеля и при необходимости отрегулировать с помощью устройства управления (дистанционное измерение напряжения питания).

<b>Интерфейс</b>	Прямоугольный сигнал $\square$ TTL
<b>Инкрементальный сигнал</b>	<b>2</b> прямоугольных сигнала TTL $U_{a1}$ , $U_{a2}$ и их инверсный сигнал $\overline{U_{a1}}$ , $\overline{U_{a2}}$
<b>Сигнал реф. метки</b>	<b>1</b> или более прямоугольных импульсов TTL $U_{a0}$ и их инверсные сигналы $\overline{U_{a0}}$
Ширина импульса Время задержки	$90^\circ$ el. (другие по запросу); LS 323: не сопряжен $ t_d  \leq 50$ нс
<b>Аварийный сигнал</b>	<b>1</b> прямоугольный сигнал TTL $\overline{U_{aS}}$ LOW – низкий уровень – (по запросу: $U_{a1}/U_{a2}$ высокоимпедансный) – аварийный сигнал HIGH – высокий уровень – датчик исправен
Ширина импульса	$t_s \geq 20$ мс
<b>Уровень сигнала</b>	Дифф магистральный усилитель EIA-стандарт RS 422 $U_H \geq 2,5$ V при $-I_H = 20$ mA $U_L \leq 0,5$ V при $I_L = 20$ mA
<b>Допустимая нагрузка</b>	$Z_0 \geq 100 \Omega$ между двумя соответствующими выходами $ I_L  \leq 20$ mA макс. нагрузка на выход $C_{наг.} \leq 1000$ пФ относительно 0 V Выходы защищены от короткого замыкания на 0 V
<b>Время срабатывания (10% до 90%)</b>	$t_+ / t_- \leq 30$ нс (тип. 10 нс) с кабелем 1 м и заданной входной схемой
<b>Соединительный кабель</b> Длина кабеля Время распространения сигнала	Кабель HEIDENHAIN экранированный PUR [4(2 x 0,14 мм <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 мм <sup>2</sup> )] макс. 100 м ( $\overline{U_{aS}}$ макс. 50 м) при погонной емкости 90 пФ/м 6 нс/м



## Входная схема измерительной электроники

### Расчет параметров

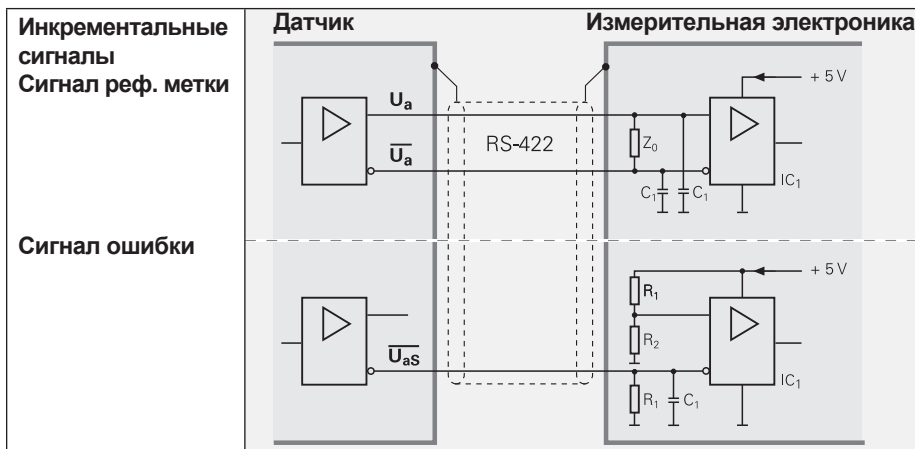
IC<sub>1</sub> = рекомендованный дифф. приемник шины  
 DS 26 С 32 АТ  
 только для  $a > 0,1$  мкс:  
 АМ 26 LS 32  
 МС 3486  
 SN 75 ALS 193

$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$

$R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega$

$Z_0 = 120 \Omega$

$C_1 = 220 \text{ пФ}$  (служит для улучшения помехозащитности)



## Распайка выводов

12-полюсный Фланец или разъем-резьба M23		12-полюсный Разъем-гайка M23		Инкрементальный сигнал							Прочие сигналы		
Напряжение питания				Инкрементальный сигнал							Прочие сигналы		
12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9	
$U_P$	Сенсор $U_P$	0 В	Сенсор 0 В	$U_{a1}$	$\overline{U}_{a1}$	$U_{a2}$	$\overline{U}_{a2}$	$U_{a0}$	$\overline{U}_{a0}$	$\overline{U}_{aS}^{1)}$	своб.	своб. <sup>2)</sup>	
корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	корич.	зел.	серый	розовый	красный	черный	фиолетовый	—	желтый	

Оплетка кабеля соединена с корпусом;  $U_P$  = питающее напряжение

Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

<sup>1)</sup> LS 323/ERO 14xx: своб.

<sup>2)</sup> открытые датчики лин. перемещений: переключение TTL/11 мкА<sub>SS</sub> для PWT, в ост. случаях свободен

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!



# Интерфейсы

## Интерфейс передачи данных $\overleftrightarrow{\text{EnDat}}$

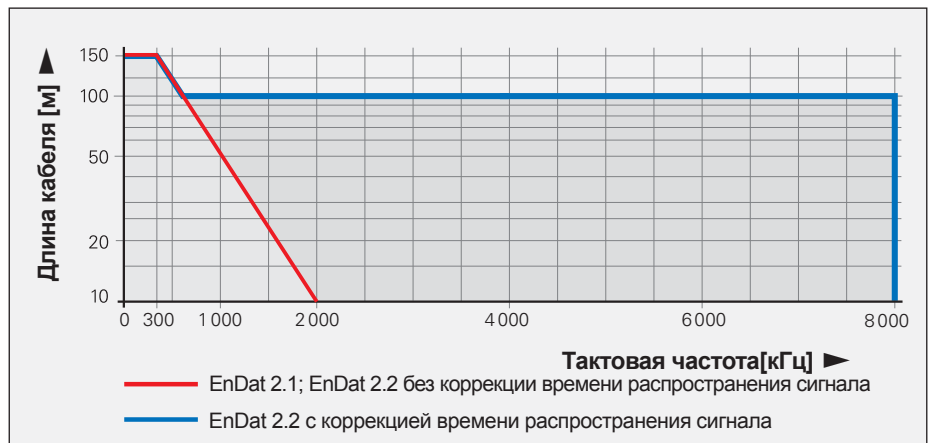
EnDat – это цифровой **двунаправленный** интерфейс для измерительных датчиков. При помощи данного интерфейса возможна как передача **значений координат** от абсолютных – EnDat 2.2 – и инкрементальных датчиков, так и передача других данных, содержащихся в датчиках – их актуализация, изменение и сохранение. Интерфейс является **последовательным**, поэтому **четырёх линий связи** достаточно для передачи данных. Данные передаются **синхронно** с тактовой частотой CLOCK, задаваемой управляющей электроникой. Тип передаваемых данных (значения координат, параметры, результаты диагностики и т.д.) определяется командами, которые посылаются управляющей электроникой на измерительный прибор.

### Тактовая частота и длина кабеля

Без компенсации времени распространения сигнала **тактовая частота** зависит от длины кабеля и колеблется между **100 кГц** и **2 МГц**.

Большая длина кабеля и высокая тактовая частота увеличивают время распространения сигнала, что может повлиять на однозначность передачи данных. Величину задержки можно определить при помощи теста и скомпенсировать ее. С **коррекцией времени распространения сигнала** в измерительной электронике тактовая частота может достигать **16 МГц** при длине кабеля до 100 м ( $f_{CLK} \leq 8 \text{ МГц}$ ). Максимальная тактовая частота определяется используемым кабелем и соединением. Для гарантии корректной передачи данных при тактовых частотах более 2 МГц необходимо использовать только оригинальные кабели фирмы HEIDENHAIN.

Интерфейс	EnDat – последовательный двунаправленный интерфейс
Передача данных	абс. измеренные значения, параметры и доп. информация
Вход данных	Дифф. приемник шины по EIA-стандарту RS 485 для сигналов CLOCK и $\overline{\text{CLOCK}}$ , а также DATA и $\overline{\text{DATA}}$
Выход данных	Дифф. передатчик шины по EIA-стандарту RS 485 для сигналов DATA und $\overline{\text{DATA}}$
Код	двоичный
Значения положения	увеличивается при движении в направлении стрелки (см. присоединительные размеры)
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$ (см. <i>инкрементальный сигнал 1 V<sub>SS</sub></i> ) зависит от типа датчика
Соединит. кабель с инкрементальным сигналом	Кабель HEIDENHAIN экранированный PUR [(4 x 0,14 мм <sup>2</sup> ) + 4(2 x 0,14 мм <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 мм <sup>2</sup> )] PUR [(4 x 0,14 мм <sup>2</sup> ) + (4 x 0,34 мм <sup>2</sup> )]
Длина кабеля	макс. 150 м
Время распространения сигнала	max. 10 нс/м; тип. 6 нс/м

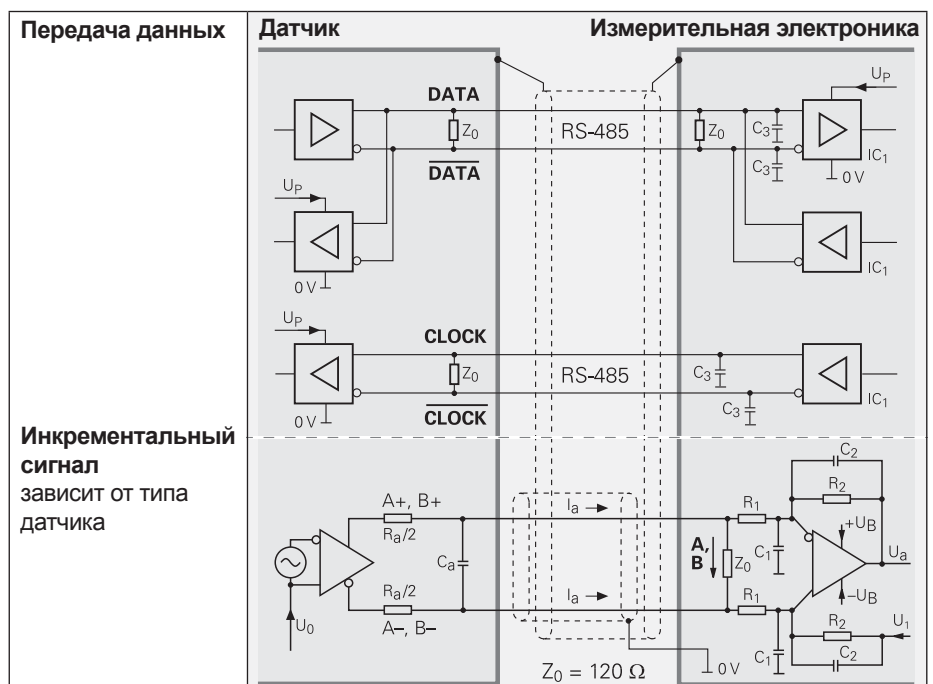


### Входная схема измерительной электроники

#### Расчет параметров

$IC_1$  = RS 485 - дифф. приемник и передатчик

$C_3 = 330 \text{ пФ}$   
 $Z_0 = 120 \text{ }\Omega$





## Преимущества интерфейса EnDat

- **Автоматический ввод в эксплуатацию:** вся информация, необходимая для измерительной электроники, сохранена в датчике.
- **Высокая надежность системы** благодаря аварийной сигнализации и сообщениям об ошибках при контроле и диагностике.
- **Высокая надежность передачи данных** за счет циклической проверки на целостность кода.
- **Смещение нуля** позволяет быстрый ввод в эксплуатацию.

## Преимущества интерфейса EnDat 2.2

- **Один интерфейс** для абсолютных и инкрементальных приборов.
- **Дополнительная информация** (конечные выключатели, температура, ускорение)
- **Улучшенное качество:** формирование значений координат в измерительном датчике позволяет уменьшать время цикла считывания (25 мкс).
- **Онлайн диагностика** по специальным кодам, которые показывают актуальную информацию об остаточном сроке эксплуатации датчика, позволяя, таким образом, облегчить планирование по обслуживанию станка.
- **Высокая надежность** для использования в системах, требующих повышенной безопасности, состоящих из системы ЧПУ и измерительных датчиков позиционирования по нормам DIN EN ISO 13 849-1 и IEC 61 508.

## Преимущества последовательной передачи данных специально для приборов с EnDat-2.2

- Оптимизация затрат благодаря **простой обрабатывающей электронике** с приемником EnDat и **простому соединению:** стандартный разъем (M12; 8-пол.), а также обычному экранированному кабелю и быстрому монтажу.
- **Уменьшенное время передачи** благодаря **высокой тактовой частоте** до 16 МГц. Измеренные данные доступны в измерительной электронике уже через 10 мкс.
- **Поддержка современных концептов станкостроения**, например, прямых приводов.

Обозначение при заказе	Система команд	Инкрементальный сигнал	Тактовая частота	Напряжение питания
<b>EnDat 01</b>	EnDat 2.1 или EnDat 2.2	есть	≤ 2 МГц	см. технические характеристики прибора
EnDat 21		нет		
EnDat 02	EnDat 2.2	есть	≤ 2 МГц	расширенная область от 3,6 до 5,25 В или до 14 В
<b>EnDat 22</b>	EnDat 2.2	нет	≤ 16 МГц	

Версии интерфейса EnDat (жирным выделены стандартные версии)

## Исполнения

Расширенная версия интерфейса EnDat 2.2 совместима по стандарту обмена данными, системе команд и временным характеристикам с версией 2.1 и имеет значительные преимущества. Она позволяет передавать вместе с измеренными значениями дополнительную информацию, не посылая для этого дополнительного запроса. Для этого протокол интерфейса был расширен и были оптимизированы временные характеристики (тактовая частота, время вычисления и время повторной готовности).

### Обозначение при заказе

Отображается на шильдике и может быть считано через параметры.

### Система команд

Система команд – это совокупность доступных команд. Система команд EnDat 2.2 содержит в себе все команды EnDat 2.1. При передаче команды из системы команд EnDat 2.2 в измерительную электронику с интерфейсом EnDat-01 может возникнуть ошибка измерительного прибора или электроники.

### Инкрементальный сигнал

Как интерфейс EnDat 2.1, так и EnDat 2.2 исполняются с инкрементальным сигналом или без него. Приборы с EnDat 2.2 имеют более высокое внутреннее разрешение. Поэтому опрос инкрементального выхода, в зависимости от технологии управления, не обязателен. Для повышения разрешения приборов с интерфейсом EnDat-2.1 инкрементальный сигнал интерполируется и обрабатывается в измерительной электронике.

### Напряжение питания

Датчики с заказным обозначением EnDat 02 или EnDat 22 имеют также более широкий диапазон питающего напряжения.

## Функциональные возможности

Интерфейс EnDat передает измеренные координаты в виде однозначной временной диаграммы, а также дополнительные значения (только EnDat 2.2) и служит для считывания памяти измерительных датчиков. Определенные функции доступны только посредством команд EnDat 2.2.

**Измеренные значения** могут передаваться с дополнительной информацией или без нее. Тип дополнительной информации можно выбрать при помощи MRS-кода (Memory Range Select). Вместе с данными об измерениях могут быть вызваны и другие функции, такие как *считывание* и *запись параметров*, запрос последней области памяти и выборка адреса. Одновременно с посылаемыми данными может также передаваться дополнительная информация об имеющихся осях или выполняться функции.

**Передача параметров** возможна как одновременно с передачей измеренных значений, так и отдельно. После выбора области памяти и адреса параметры могут быть записаны или прочитаны.

**Функция перезагрузки** служит для возврата параметров датчика в исходное положение при возникновении ошибки. Перезагрузка возможна во время пересылки данных или между ними.

**Диагностика ввода в эксплуатацию** позволяет проверить измеренные значения, даже если датчик оставался неподвижным. По команде диагностики датчик пересылает соответствующие тестовые значения.

Более подробную информацию о EnDat 2.2 можно найти на Интернет-странице [www.endat.de](http://www.endat.de) или в *Техническом описании EnDat 2.2*.

## Выбор способа передачи

При пересылке различают три типа данных: измеренные значения, измеренные значения с дополнительной информацией и параметры. Тип пересылаемой информации определяется командой.

**Команда** определяет содержание передаваемой информации. Каждая команда состоит из 3 бит. Для надежности каждый бит пересылается дважды (его инверсия и оригинал). При помощи интерфейса EnDat 2.2 можно также передавать значения параметров, как дополнительную информацию к измеренным значениям. Благодаря этому контуру регулирования, даже во время запроса параметра, остаются доступны значения координат.

## Управляющие циклы для передачи измеренных значений

Цикл передачи начинается с **первым срезом** тактового сигнала. Измеренные величины сохраняются и подсчитывается координата положения. После двух тактовых импульсов ( $2T$ ) для выбора **типа передачи** измерительная электроника посылает команду измерительному датчику "Послать координату положения" (с/без доп. информации). Измерительная электроника продолжает посылать тактовые импульсы и следит за шиной данных для того, чтобы зафиксировать стартовый бит. Со **стартовым битом** начинается передача данных от датчика к измерительной электронике. Время  $t_{cal}$  задает минимальный промежуток, через который может быть считано измеренное значение координаты. Последующие **сообщения об ошибках**, "ошибка 1" и "ошибка 2" (только для системы команд EnDat 2.2), являются группой сигналов контроля всех функций и служат для мониторинга ошибок.

Передача **координаты положения** начинается с младшего разряда LSB и передается как один пакет данных. Его длина зависит от измерительного датчика. Количество тактов, необходимых для передачи одного пакета, записывается фирмой-производителем в параметрах датчика. Передача координаты положения заканчивается **циклической избыточной проверкой** (Cyclic Redundancy Check).

В интерфейсе EnDat 2.2 каждая дополнительная информация 1 и 2 закрывается циклом CRC. После посылки пакета данных тактовый сигнал должен снова принять высокий уровень. Через 10-30 мс, а именно 1, 25 до 3,75 мкс (у EnDat 2.2 настраиваемое время повторной готовности  $t_m$ ) шина данных снова принимает низкий уровень. После этого со стартом тактового сигнала можно начать следующую **передачу данных**.

## Команды

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Послать координату положения</li> <li>• Выбрать область памяти</li> <li>• Принять параметры</li> <li>• Послать параметры</li> <li>• Начать перезагрузку<sup>1)</sup></li> <li>• Послать тестовые значения</li> <li>• Принять тестовую команду</li> </ul>	EnDat 2.1	EnDat 2.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Послать координату положения с дополнительной информацией</li> <li>• Послать координату положения и принять выбор области памяти<sup>2)</sup></li> <li>• Послать координату положения и принять параметр<sup>2)</sup></li> <li>• Послать координату положения и отправить параметр<sup>2)</sup></li> <li>• Послать координату положения и принять сброс ошибки<sup>2)</sup></li> <li>• Послать координату положения и принять тестовую команду<sup>2)</sup></li> <li>• Принять команду коммуникации<sup>3)</sup></li> </ul>		

<sup>1)</sup> такая же реакция, как при выключении и включении питания

<sup>2)</sup> выбранная дополнительная информация будет отправлена

<sup>3)</sup> зарезервировано для датчиков, которые не поддерживают концепт безопасности

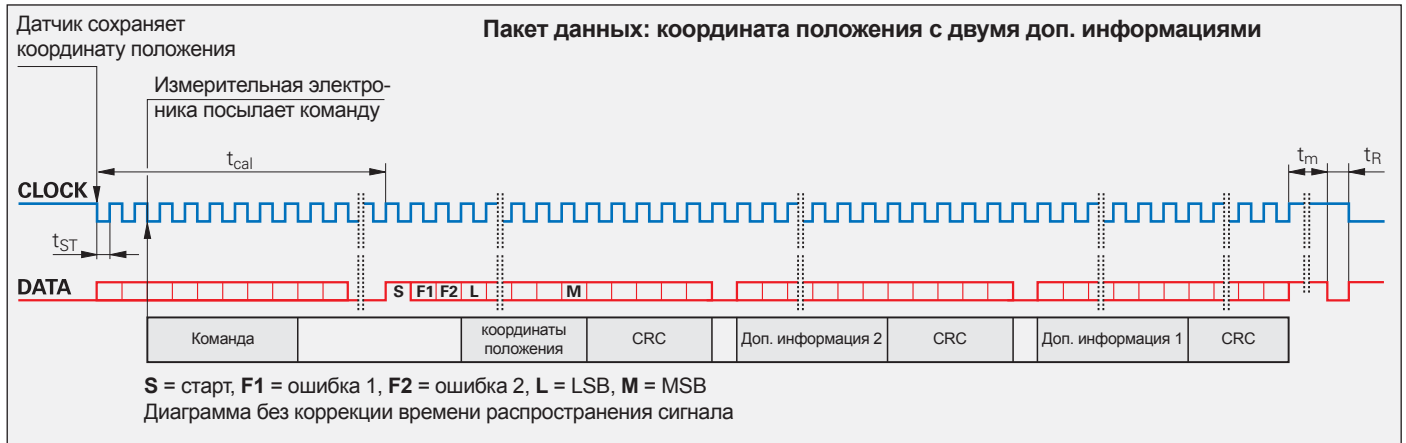
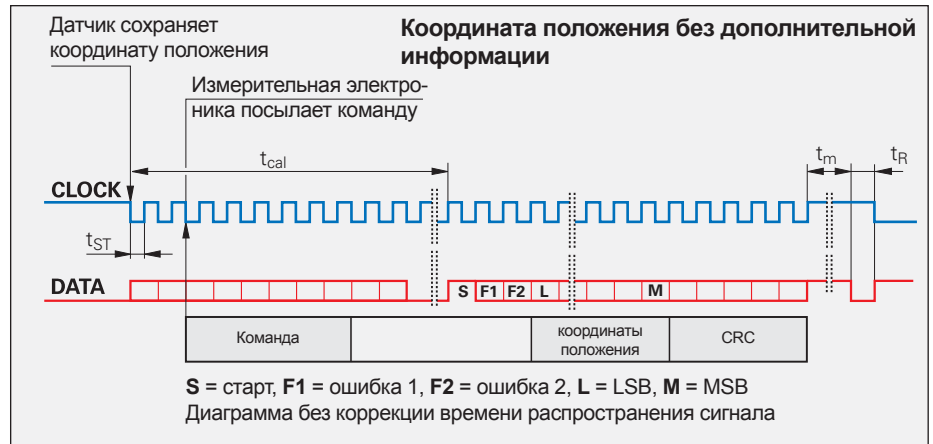
Абсолютные датчики линейных перемещений показывают различное время вычисления координаты положения  $t_{cal}$  при интерфейсах EnDat-2.1 и EnDat-2.2 (см. каталог *Датчики линейных перемещений для станков с ЧПУ – Технические характеристики*). Если для управления осью анализируются инкрементальные

сигналы, то необходимо использовать команды EnDat-2.1. Только так одновременно с текущей запрошенной координатой положения будет передаваться возможное сообщение об ошибке. При последовательной передаче координат положения для управления осью нельзя использовать команды EnDat-2.1.

		Без коррекции времени распространения сигнала	С коррекцией времени распространения сигнала
<b>Тактовая частота</b>	$f_c$	100 кГц ... 2 МГц	100 кГц ... 16 МГц
<b>Время вычисления координаты положения параметра</b>	$t_{cal}$	см. <i>Технические характеристики</i>	
	$t_{ac}$	макс. 12 мс	
<b>Время повторной готовности</b>	$t_m$	EnDat 2.1: от 10 до 30 мкс EnDat 2.2: от 10 до 30 мкс или от 1,25 до 3,75 мкс ( $f_c \geq 1$ МГц) (настраивается)	
	$t_R$	макс. 500 мс	
	$t_{ST}$	–	от 2 до 10 мкс
<b>Время задержки данных</b>	$t_D$	(0,2 + 0,01 x длину кабеля в м) мкс	
<b>Ширина импульса</b>	$t_{HI}$	от 0,2 до 10 мкс	Колебания ширины импульса HIGH до LOW макс. 10%
	$t_{LO}$	от 0,2 до 50 мс/30 мкс (при LC)	

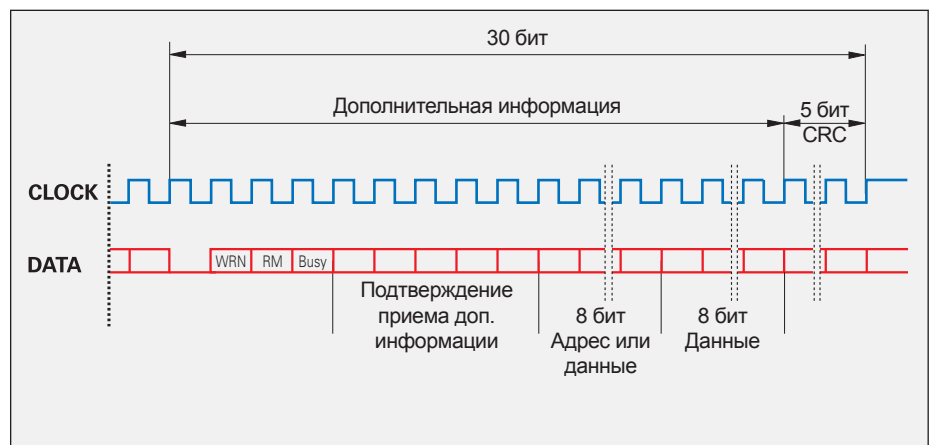
## EnDat 2.2 – передача координат положения

В интерфейсе EnDat 2.2 координаты положения могут быть переданы по выбору с или без дополнительной информации.



## Дополнительная информация

В EnDat 2.2 к данным о координате положения могут быть добавлены одна или две дополнительные информации. Каждая доп. информация занимает 30 бит с низким уровнем в первом бите и CRC-циклом в конце. Какую дополнительную информацию поддерживает измерительный прибор задано в его параметрах. Содержание доп. информации определяется MRS-кодом и передается в следующем цикле дополнительной информации. Эта информация передается с каждым запросом, пока не будет выбрана другая область памяти для передачи.



Дополнительная информация всегда начинается с:

Доп. информации могут содержать следующие данные:

### Статус

Предупреждение - WRN  
 Реф. метка - RM  
 Запрос параметров - Busy  
**Подтверждение** доп. информации

### Доп. информация 1

Диагностика (по кодам)  
 Координата положения 2  
 Параметры памяти  
 Подтверждение MRS-кода  
 Тестовые значения  
 Температура датчика  
 Внешние датчики температуры  
 Данные сенсора

### Доп. информация 2

Коммутация  
 Ускорение  
 Сигнал предельного положения  
 Дополнительные источники ошибок при производстве

## EnDat 2.1 – передача координат положения

В EnDat 2.1 (аналогично как и в EnDat 2.2) координаты положения могут быть переданы в прерванном цикле или в следующем.

### Цикл с прерыванием тактового сигнала

Цикл с прерыванием предназначен для систем, работающих с тактовой частотой, таких как, например, замкнутый контур регулирования. В конце пакета данных тактовый сигнал принимает высокий уровень. Через 10-30 мкс ( $t_m$ ) шина данных принимает низкий уровень. После этого со стартом тактового сигнала можно начать следующую передачу данных.

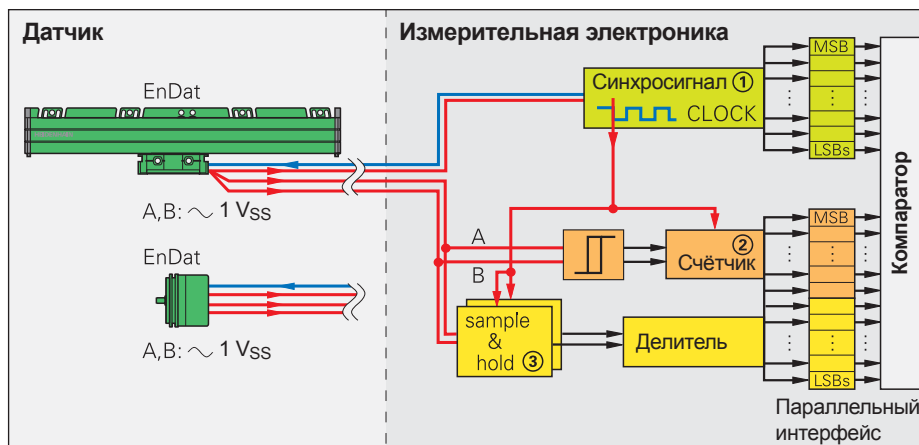
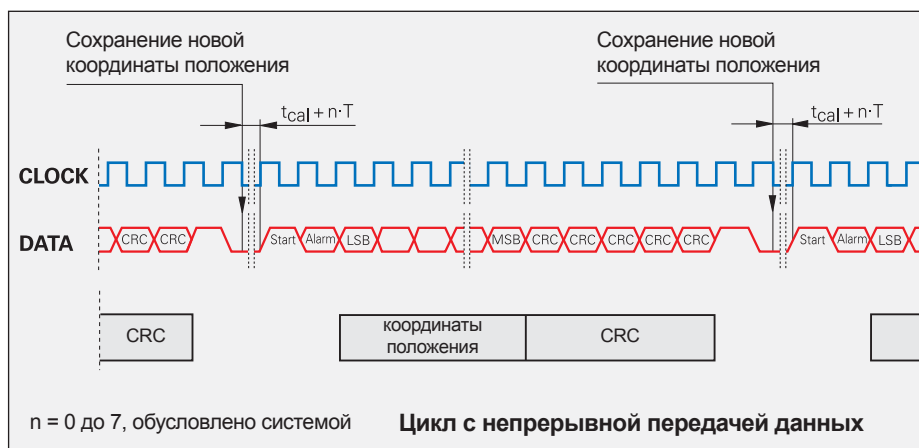
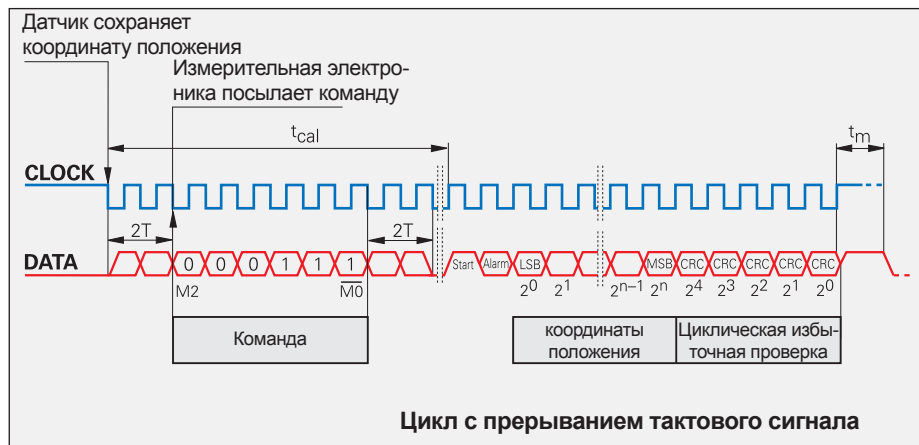
### Цикл с непрерывной передачей данных

Для случаев, требующих быстрого приема данных, интерфейс EnDat предоставляет возможность не прерывать тактовую частоту. Непосредственно после CRC-бита шина данных DATA устанавливается на один такт в высокий уровень, а потом в низкий. Уже в следующем такте сохраняются новые координаты положения и выдаются после старт- и аварийного бита синхронно со следующим тактом. Так как в этом режиме команда "Послать координату положения" требуется только один раз перед началом передачи данных, то при следующих посылках экономится 10 тактовых периодов.

### Синхронизация последовательно передаваемых кодов с инкрементальным сигналом

Абсолютные координаты положения, передаваемые последовательно от абсолютных датчиков, могут быть точно синхронизированы с инкрементальными сигналами. С первым импульсом (синхросигнал) тактовой частоты (CLOCK), генерируемой измерительной электроникой, замораживаются сигналы всех дорожек в датчике, а также счетчик и АЦП, служащий для деления синусоидального инкрементального сигнала в измерительной электронике.

Кодированная величина, передаваемая по последовательному интерфейсу, однозначно различает один период сигнала. В пределах одного синусоидального периода инкрементального сигнала координата положения является абсолютной. Таким образом, инкрементальный



сигнал может прибавляться в измерительной электронике к передаваемой кодированной величине.


После включения питающего напряжения и первой передачи измеренных координат в измерительной электронике находятся два значения координаты положения. Так как в измерительном датчике с интерфейсом EnDat, независимо от длины кабеля, гарантируется точная

синхронизация по времени последовательных кодированных величин с инкрементальным сигналом, то эти величины можно сравнить в измерительной электронике. Благодаря быстрой передаче данных в интерфейсе EnDat даже при больших скоростях вращения возможна проверка менее, чем за 50 мкс. Это является преимуществом в современных станках с высокими требованиями к надежности.



## Параметры и области памяти

В измерительном датчике предоставляется несколько областей памяти для параметров. Они являются доступными для измерительной электроники для чтения, и могут быть частично доступны для записи производителям станков или конечным пользователям. Некоторые области памяти могут быть защищены от записи.

 Параметры, определяемые станкопроизводителем, в основном задают параметры работы датчика и интерфейса EnDat. При замене датчика необходимо следить за правильностью настройки параметров. Использование станка с датчиком без настроек станкопроизводителя может привести к неисправностям. В этом случае необходимо связаться со станкопроизводителем.

## Параметры датчика от производителя

Эта защищенная от записи область памяти содержит **специфичную для данного датчика информацию**, такую как, например, тип датчика (датчик линейных перемещений или датчик вращения, датчик одного или нескольких оборотов), период сигнала, количество импульсов на оборот, формат передачи данных, направление вращения, макс. количество оборотов, точность, предупреждения и сообщения об ошибках, идентификационный и серийный номера. Эта информация является основой для **автоматического ввода в эксплуатацию**. В отдельной области памяти хранятся типичные для EnDat 2.2 параметры: статус дополнительной информации, температура, ускорение, поддержка диагностики и сообщений об ошибках и т.д.

## Параметры от станкопроизводителя

В этой свободноопределенной области памяти станкопроизводитель может сохранить любую информацию, например, “электронную фирменную табличку” мотора, в котором встроен измерительный датчик, с параметрами мотора, макс. допустимым током и т.д.

## Рабочие параметры

Эта область предназначена для **смещения нуля**, конфигурации диагностики и указаний. Эту область можно защитить от записи.

## Рабочее состояние

В эту область памяти записываются подробные описания предупреждений и сообщений об ошибках. Также в этой области возможна инициализация некоторых функций измерительного прибора, например, активация защиты от записи области “Параметры от станкопроизводителя” или “Рабочие параметры” и запрос их статуса. Однажды активированная **защита от записи** больше не может быть снята.

## Функции диагностики и контроля

С интерфейсом EnDat возможен контроль измерительного датчика без лишней передачи данных. Сообщения об ошибках и предупреждения, поддерживаемые данным измерительным датчиком, записаны в области памяти “Параметры датчика от производителя”.

## Сообщение об ошибках

Сообщение об ошибке сигнализирует о том, когда **неправильная работа датчика** может привести к ошибочным результатам измерения. Более подробная причина ошибки сохраняется в области памяти датчика “Рабочее состояние” и может быть считана.

Запрос можно также произвести используя доп. информацию “Дополнительные источники ошибок при производстве”. Для этого в интерфейсе EnDat 2.2 существуют биты “ошибка 1” и “ошибка 2” (только для системы команд EnDat 2.2). Они являются группой сигналов контроля всех функций и служат для мониторинга ошибок. Оба бита генерируются независимо друг от друга.

## Предупреждение

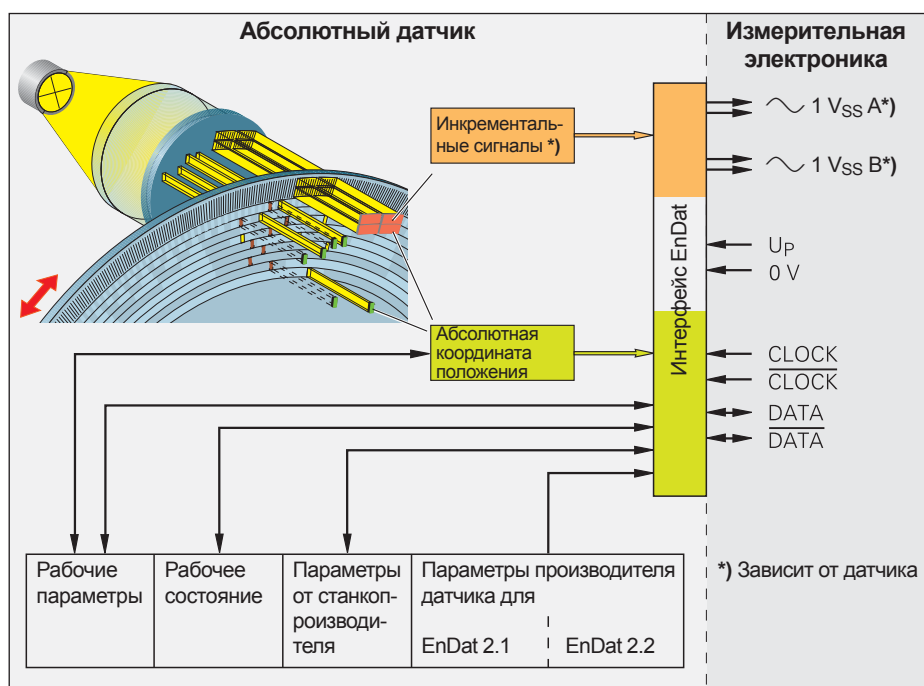
Этот бит выдается в качестве дополнительной информации о статусе датчика. Он активируется, когда достигаются или превышаются **предельные значения датчика**, такие как, например, скорость вращения или недостаточная интенсивность источника света, измеренные значения остаются при этом верными. Эта функция помогает произвести своевременное техническое обслуживание и уменьшить, таким образом, время простоя.

## Диагностика онлайн

В измерительных датчиках с чисто последовательным интерфейсом отсутствуют инкрементальные сигналы для оценки правильности его функционирования. Поэтому датчики с интерфейсом EnDat-2.2 используют так называемые коды, которые могут быть считаны с датчика. Коды предоставляют актуальную информацию о состоянии измерительного датчика и определяют его остаточный срок эксплуатации. Одинаковое для всех датчиков HEIDENHAIN масштабирование позволяет производить общий анализ. Это позволяет лучше планировать эксплуатацию и сервисное обслуживание станков.

## Циклическая избыточная проверка

Для **надежной передачи данных** посредством логической связи отдельных битов пакета данных возможна циклическая избыточная проверка (Cyclic Redundance Check). Она составляет 5 бит и замыкает каждый пакет данных. В измерительной электронике CRC декодируется и сравнивается с пакетом данных. Таким образом, исключаются ошибки, вызванные помехами при передаче данных.



# Распайка выводов


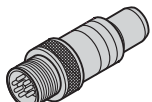



<b>17-полюсный Разъем-резьба M23</b>   													
	Напряжение питания					Инкрементальные сигналы <sup>1)</sup>				Абсолютные значения координат			
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
	U <sub>P</sub>	Сенсор U <sub>P</sub>	0 В	Сенсор 0 В	Внутреннее экранирование	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	корич. зел.	синий	белый/зел.	белый	/	зел./черный	желтый/черный	синий/черный	красный/черный	серый	розовый	фиолетовый	желтый

**Оплетка кабеля** соединена с корпусом; U<sub>P</sub> = питающее напряжение

**Сенсор:** кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

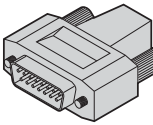
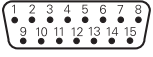
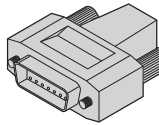




<sup>1)</sup> Только для EnDat 01 и EnDat 02

<b>8-ми полюсный разъем-резьба M12</b>   								
	Напряжение питания				Абсолютные значения координат			
	2	8	1	5	3	4	7	6
	U <sub>P</sub> <sup>1)</sup>	U <sub>P</sub>	0 В <sup>1)</sup>	0 В	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	синий	корич./зел.	белый	бел./зел.	серый	розовый	фиолетовый	желтый

**Оплетка кабеля** соединена с корпусом; U<sub>P</sub> = питающее напряжение

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

<sup>1)</sup> для параллельных кабелей питающего напряжения

<b>15-полюсный Sub-D разъем, вилка</b> для IK 115/IK 215  					<b>15-полюсный Sub-D разъем, розетка</b> для систем ЧПУ фирмы HEIDENHAIN и IK 220  								
	Напряжение питания					Инкрементальные сигналы <sup>1)</sup>				Абсолютные значения координат			
	4	12	2	10	6	1	9	3	11	5	13	8	15
	1	9	2	11	13	3	4	6	7	5	8	14	15
	U <sub>P</sub>	Сенсор U <sub>P</sub>	0 В	Сенсор 0 В	Внутреннее экранирование	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	/	зел./черный	желтый/черный	синий/черный	красный/черный	серый	розовый	фиолетовый	желтый

**Оплетка кабеля** соединена с корпусом; U<sub>P</sub> = питающее напряжение

**Сенсор:** кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

<sup>1)</sup> Только для EnDat 01 и EnDat 02

# Интерфейсы

## Распайка выводов Fanuc и Mitsubishi

### Распайка выводов Fanuc

Измерительные датчики фирмы HEIDENHAIN с буквой F в обозначении типа предназначены для подключения к ЧПУ фирмы Fanuc.

#### • Последовательный интерфейс

##### Fanuc 01

скорость передачи данных 1 МГц

#### • Серийный интерфейс Fanuc 02

скорость передачи данных 1 МГц или 2 МГц

15-полюсный разъем Fanuc					17-полюсный HEIDENHAIN-разъем-резьба				
Напряжение питания					Абсолютные значения координат				
	9	18/20	12	14	16	1	2	5	6
	7	1	10	4	–	14	17	8	9
	$U_p$	Сенсор $U_p$	0 В	Сенсор 0 В	Экран	Serial Data	Serial Data	Request	Request
	корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	–	серый	розовый	фиолетовый	желтый





Оплетка кабеля соединена с корпусом;  $U_p$  = питающее напряжение

**Сенсор:** кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

### Распайка выводов Mitsubishi

Измерительные датчики фирмы HEIDENHAIN с буквой M в обозначении типа предназначены для подключения к ЧПУ с высокоскоростным интерфейсом фирмы Mitsubishi.

10 или 20 полюсный Mitsubishi-разъем					17-полюсный HEIDENHAIN-разъем-резьба				
Напряжение питания					Абсолютные значения координат				
	10-пол.	1	–	2	–	7	8	3	4
	20-пол.	20	19	1	11	6	16	7	17
		7	1	10	4	14	17	8	9
		$U_p$	Сенсор $U_p$	0 В	Сенсор 0 В	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame
		корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	серый	розовый	фиолетовый	желтый

Оплетка кабеля соединена с корпусом;  $U_p$  = питающее напряжение

**Сенсор:** кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

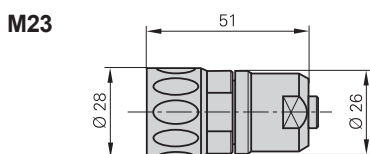
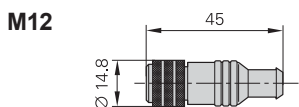


# Разъемы и кабели

## Общие указания

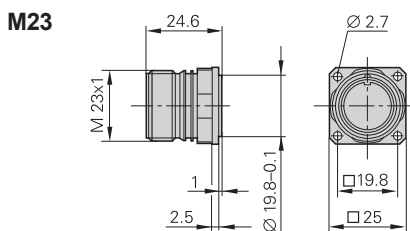
**Разъем-гайка** в пластиковой оболочке: штекерное соединение с накидной гайкой; поставляется как розетка или вилка.

Символы  



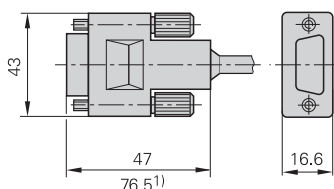
**Фланец:** монтируется на датчик или корпус, с внешней резьбой (как у разъема-резьбы); поставляется как розетка или вилка.

Символы  



**Sub-D-разъем:** для ЧПУ фирмы HEIDENHAIN и плат ИК.

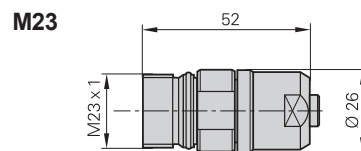
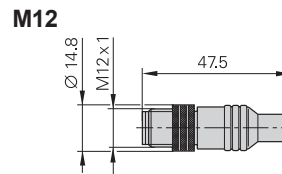
Символы  



1) со встроенной интерфейсной электроникой

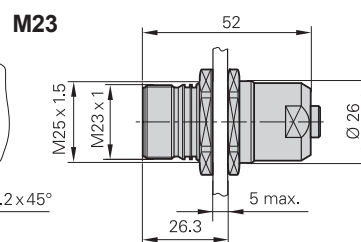
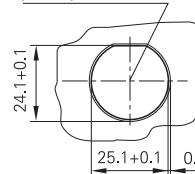
**Разъем-резьба** в пластиковой оболочке: штекерное соединение с резьбой; поставляется как розетка или вилка.

Символы  

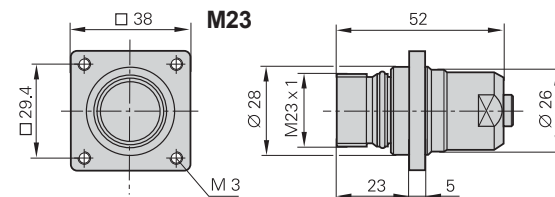


**Встраиваемый разъем-резьба с креплением в центре**

Пример монтажа



**Встраиваемый разъем-резьба с фланцем**



Направление нумерации выводов у разъемов с резьбой и гайкой или фланцев различное, но независимо от того имеет он тип

вилка или    
розетка.  






**Степень защиты** разъема в закрытом состоянии IP 67 (Sub-D-разъем: IP 50; EN 60529). В открытом состоянии защиты нет.






**Принадлежности к фланцам и разъемам M23**


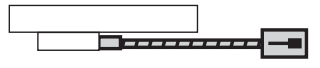
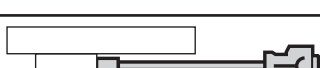

**Уплотнение**  
ID 266526-01

**Металлическая крышка для защиты от пыли**  
ID 219926-01

# Кабель

для инкрементальных датчиков линейных перемещений		Кабель Ø	LB 382/372 LF 183	LF 481	LS 187/177 LS 487/477
Кабель разъем-резьба (вилка) M23, 12-полюсный		6 мм	310 128-xx	310 123-xx	360 645-xx
Кабель без разъема		6 мм	310 131-xx	310 134-xx	354 319-xx
Кабель разъем-гайка (вилка) M23, 12-полюсный		6 мм 4,5 мм	310 127-xx –	310 122-xx –	344 228-xx 352 611-xx
Кабель в защитной оплетке разъем-гайка (вилка) M23, 12-полюсный		10 мм	310 126-xx	310 121-xx	344 451-xx
Кабель Sub-D-разъем, 15-полюсный		6 мм	298 429-xx	298 430-xx	360 974-xx

для абсолютных датчиков линейных перемещений – EnDat		Кабель Ø	LC 183 LC 483 с инкрементальными сигналами	LC 183 LC 483 без инкрементальных сигналов
Кабель разъем-резьба (вилка) M23, 17-полюсный		6 мм	533 631-xx	–
Кабель в защитной оплетке разъем-резьба (вилка) M23, 17-полюсный		10 мм	558 362-xx	–
Кабель Sub-D-разъем, 15-полюсный		6 мм	558 714-xx	–
Кабель разъем-резьба (вилка) M12, 8-полюсный		4,5 мм	–	533 661-xx
Кабель в защитной оплетке разъем-резьба (вилка) M12, 8-полюсный		10 мм	–	550 678-xx

для абсолютных датчиков линейных перемещений – Fanuc/Mitsubishi		Кабель Ø	LC 193 F LC 493 F	LC 193 M LC 493 M
Кабель разъем-резьба (вилка) M23, 17-полюсный		6 мм 4,5 мм	– 547 300-xx	
Кабель в защитной оплетке разъем-резьба (вилка) M23, 17-полюсный		10 мм	555 541-xx	
Кабель разъем Fanuc, 15-пол. разъем Mitsubishi, 20-пол. разъем Mitsubishi, 10-пол.		4,5 мм 6 мм 6 мм	545 547-xx – –	– 599 685-xx 640 915-xx
Кабель в защитной оплетке разъем Fanuc, 15-пол. разъем Mitsubishi, 20-пол. разъем Mitsubishi, 10-пол.		10 мм 10 мм 10 мм	551 027-xx – –	– 599 688-xx 640 916-xx







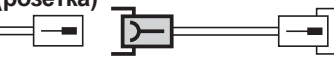
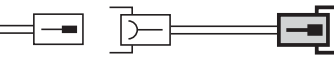
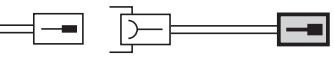

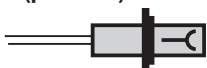

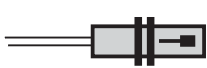

Соединительный кабель  $\sim 1 V_{SS}$

TTL





EnDat

12-пол. 17-пол. 8-пол.

M23 M23 M12

		для $\sim 1 V_{SS}$ TTL	для EnDat с инкрементальными сигналами SSI	для EnDat без инкрементальных сигналов
<b>Кабель без наконечников</b>	8-пол.: $[(4 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,34 \text{ мм}^2)]$ 12-пол.: $[4(2 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,5 \text{ мм}^2)]$ 17-пол.: $[(4 \times 0,14 \text{ мм}^2) + 4(2 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,5 \text{ мм}^2)]$		$\varnothing 6 \text{ мм}$ $\varnothing 8 \text{ мм}$ $\varnothing 8 \text{ мм}$	
<b>с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-резьба (вилка)</b>		298401-xx	323897-xx	368330-xx
<b>с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-гайка (вилка)</b>		298399-xx	—	—
<b>с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (розетка) для IK 220</b>		310199-xx	332115-xx	—
<b>с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (вилка) для IK 115/IK 215</b>		310196-xx	324544-xx	524599-xx
<b>с одним разъемом разъем-гайка (розетка)</b>		309777-xx	309778-xx	559346-xx
<b>Кабель без разъемов, <math>\varnothing 8 \text{ мм}</math></b>		244957-01	266306-01	—
<b>Ответная часть для разъемов на датчиках</b>	<b>Разъем-гайка (розетка)</b> для кабеля $\varnothing 8 \text{ мм}$ 	291697-05	291697-26	—
<b>Разъем-гайка на кабеле для подключения к измерительной электронике</b>	<b>Разъем-гайка (вилка)</b> для кабеля $\varnothing 4,5 \text{ мм}$ $\varnothing 8 \text{ мм}$ $\varnothing 6 \text{ мм}$ 	291697-06 291697-08 291697-07	291697-27	—
<b>Разъем-резьба на кабеле</b>	<b>Разъем-резьба (вилка)</b> для кабеля $\varnothing 4,5 \text{ мм}$ $\varnothing 6 \text{ мм}$ $\varnothing 8 \text{ мм}$ 	291698-14 291698-03 291698-04	291698-25 291698-26 291698-27	—
<b>Фланец для монтажа в измерительной электронике</b>	<b>Фланец (розетка)</b> 	315892-08	315892-10	—
<b>Встраиваемые разъемы-резьба</b>	<b>с фланцем (розетка)</b> $\varnothing 6 \text{ мм}$ $\varnothing 8 \text{ мм}$ 	291698-17 291698-07	291698-35	—
	<b>с фланцем (вилка)</b> $\varnothing 6 \text{ мм}$ $\varnothing 8 \text{ мм}$ 	291698-08 291698-31	291698-41 291698-29	—
	<b>с креплением в центре (вилка)</b> $\varnothing 6 \text{ мм}$ 	291698-33	291698-37	—
<b>Кабель <math>\sim 1 V_{SS}/11 \text{ мкAss}</math> для переключения с <math>1-V_{SS}</math>- на <math>11-\text{мкAss}</math>-сигнал; разъем-гайка M23 (розетка) 12-пол. и разъем-гайка M23 (вилка) 9-пол.</b>		364914-01	—	—

# Соединительный кабель Fanuc Mitsubishi

		для Fanuc	для Mitsubishi
<b>Кабель без наконечников</b>			
<b>с двумя разъемами</b> разъем-гайка M23 (розетка) 17-пол. и разъем Fanuc [(2 x 2 x 0,14 мм <sup>2</sup> ) + (4 x 1 мм <sup>2</sup> )]	 Fanuc	Кабель Ø 8 мм	534855-xx
<b>с двумя разъемами</b> разъем-гайка M23 (розетка) 17-пол. и разъем-гайка Mitsubishi 20-пол. [(2 x 2 x 0,14 мм <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 мм <sup>2</sup> )]	 Mitsubishi 20-пол.	Кабель Ø 6 мм	–
<b>с двумя разъемами</b> разъем-гайка M23 (розетка) 17-пол. и разъем-гайка Mitsubishi 10-пол. [(2 x 2 x 0,14 мм <sup>2</sup> ) + (4 x 1 мм <sup>2</sup> )]	 Mitsubishi 10-пол.	Кабель Ø 8 мм	–
<b>Кабель без разъемов</b> [(2 x 2 x 0,14 мм <sup>2</sup> ) + (4 x 1 мм <sup>2</sup> )]		Кабель Ø 8 мм	354608-01

# Общие указания по электрике

## Напряжение питания

Для снабжения измерительных приборов питающим напряжением необходимо **стабилизированное постоянное напряжение  $U_p$** . Величина напряжения и потребляемый ток описаны в соответствующих **технических параметрах**. Пульсация постоянного напряжения:

- высокочастотная помеха  
 $U_{SS} < 250 \text{ мВ с } dU/dt > 5 \text{ В/мкс}$
- низкочастотная пульсация  
 $U_{SS} < 100 \text{ мВ}$

Приведенные характеристики напряжения должны соблюдаться в датчике, т.е. без влияния кабеля. Питающее напряжение на датчике можно контролировать через **сенсорную линию** и при необходимости регулировать. Если используется нерегулируемый блок питания, то для уменьшения падения напряжения в два раза сенсорная линия должна подключаться параллельно с соответствующими питающими линиями.

Подсчет падения напряжения:

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_K \cdot I}{56 \cdot A_V}$$

где  $\Delta U$ : падение напряжения в В

$L_K$ : длина кабеля в м

$I$ : потребление тока в мА

$A_V$ : сечение жилы питающего кабеля в  $\text{мм}^2$

## Условия включения/выключения

Выходные сигналы становятся действительными только спустя время включения,  $t_{SOT} = 1,3 \text{ с}$  (см. диаграмму). Во время  $t_{SOT}$  они могут принять любое значение до 5,5 В (в НТЛ-приборах до  $U_{Pmax}$ ). В случае, если интерполирующая электроника включена между датчиком и источником питания, то необходимо учитывать и ее характеристики включения/выключения. При выключении питающего напряжения или падении его значения меньше  $U_{min}$  выходные сигналы также неопределены. Эти данные действительны только для датчиков, приведенных в каталоге; эксклюзивные интерфейсы не учитывались.

Модернизация с повышением производительности может потребовать повышения времени включения  $t_{SOT}$ . Разработчиков измерительной электроники просим заблаговременно связаться с HEIDENHAIN.

## Изоляция

Корпуса измерительных датчиков изолированы от электрической цепи.

Напряжение проверки изоляции: 500 В (Предпочтительное значение согласно VDE 0110 Teil 1; Категория перенапряжения II, Степень загрязнения 2)

## Кабель

Для случаев, требующих **повышенной безопасности** необходимо применять только кабели HEIDENHAIN.

**Длины кабелей**, заданные в *Технических характеристиках*, действительны только для кабелей HEIDENHAIN и рекомендованного входного подключения измерительной электроники.

## Прочность

Все кабели измерительных датчиков выполнены из поли-уретана (PUR). PUR-кабели устойчивы к маслу, гидролизу и микроорганизмам по стандарту **VDE 0472**.

Они не содержат ПВХ и силикона и соответствуют всем UL-нормам (Underwriters Laboratories). **UL-сертификация** AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216 задокументирована на кабеле.

## Диапазон температур

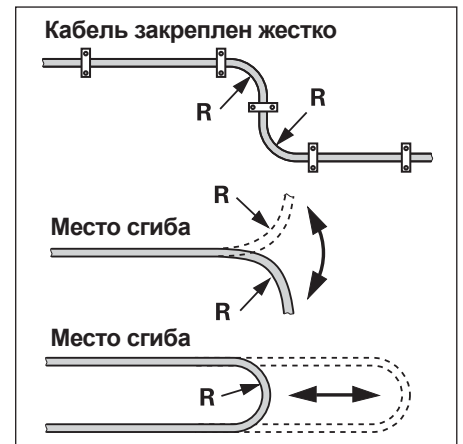
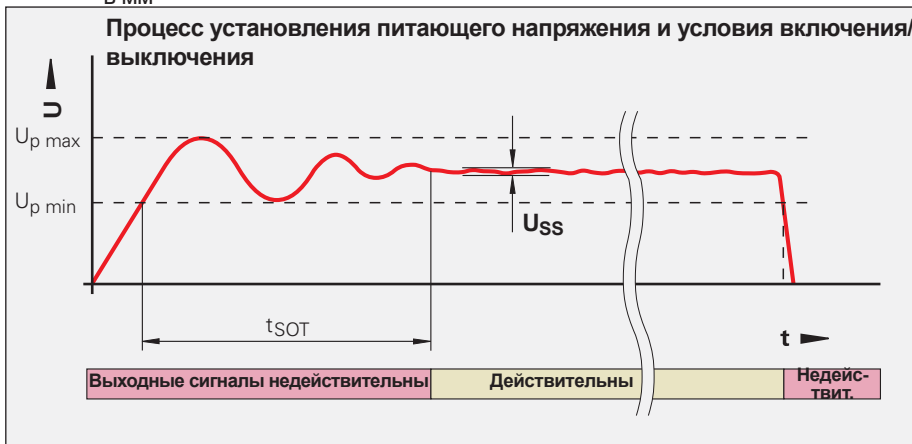
Кабели HEIDENHAIN применяются при

- закреплённом кабеле от  $-40$  до  $85 \text{ °C}$
- сгибаемом кабеле от  $-10$  до  $85 \text{ °C}$

При ограниченной защите против гидролиза и микроорганизмов допускается  $100 \text{ °C}$ .

## Радиус сгиба

Мак. допустимый радиус сгиба R зависит от диаметра кабеля и его прокладки:



Подключайте датчики фирмы HEIDENHAIN только к измерительной электронике, чье питающее напряжение гальванически развязано с напряжением сети. Смотри также **IEC 364-4-41: 1992**, глава 411 "Защита как от прямого так и от косвенного прикосновения" (PELV или SELV). Если позиционные датчики или электроника применяются в случаях, требующих повышенной безопасности, то они должны работать с защитным экстремальным напряжением (PELV – protective extra-low voltage) и иметь защиту от перенапряжения и сверхтока.

Кабель	сечение жилы питающего кабеля $A_V$				Радиус сгиба R	
	1 $V_{SS}/TTL/HTL$	11 $\mu\text{кА}_{SS}$	EnDat <sup>3</sup> /SSI 17-пол.	EnDat <sup>4</sup> 8-пол.	Кабель закреплён жестко	Место сгиба
$\varnothing 3,7 \text{ мм}$	0,05 $\text{мм}^2$	–	–	–	$\geq 8 \text{ мм}$	$\geq 40 \text{ мм}$
$\varnothing 4,5 \text{ мм}$ $\varnothing 5,1 \text{ мм}$	0,14/0,05 <sup>2</sup> $\text{мм}^2$	0,05 $\text{мм}^2$	0,05 $\text{мм}^2$	0,14 $\text{мм}^2$	$\geq 10 \text{ мм}$	$\geq 50 \text{ мм}$
$\varnothing 6 \text{ мм}$ $\varnothing 10 \text{ мм}$ <sup>1)</sup>	0,19/0,14 <sup>3)</sup> $\text{мм}^2$	–	0,08 $\text{мм}^2$	0,34 $\text{мм}^2$	$\geq 20 \text{ мм}$ $\geq 35 \text{ мм}$	$\geq 75 \text{ мм}$ $\geq 75 \text{ мм}$
$\varnothing 8 \text{ мм}$ $\varnothing 14 \text{ мм}$ <sup>1)</sup>	0,5 $\text{мм}^2$	1 $\text{мм}^2$	0,5 $\text{мм}^2$	1 $\text{мм}^2$	$\geq 40 \text{ мм}$ $\geq 100 \text{ мм}$	$\geq 50 \text{ мм}$ $\geq 100 \text{ мм}$

<sup>1)</sup>Металлическая защитная оплетка <sup>2)</sup>Измерит. щуп

<sup>3)</sup>LIDA 400 <sup>4)</sup>также Fanuc, Mitsubishi

## Электрически допускаемая скорость вращения/скорость перемещения

Максимально допускаемая скорость вращения/скорость перемещения складывается из

- **механически** допускаемой скорости вращения/перемещения (если задано в *Технических характеристиках*) и
- **электрически** допускаемой скорости вращения/перемещения.  
В измерительных датчиках с **синусоидальными выходными сигналами** электрически допускаемая скорость вращения/перемещения ограничена частотой среза  $-3\text{dB}/-6\text{dB}$ , т.е. допускаемой входной частотой измерительной электроники.  
В измерительных датчиках с **прямоугольным сигналом** электрически допускаемая скорость вращения ограничена
  - максимальной тактовой/выходной частотой  $f_{\text{max}}$  датчика и
  - минимальным распознаваемым измерительной электроникой сигналом  $a$ .

### для датчиков вращения/угла

$$n_{\text{max}} = \frac{f_{\text{max}}}{Z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

### для датчиков линейных перемещений

$$v_{\text{max}} = f_{\text{max}} \cdot SP \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

Условные обозначения:

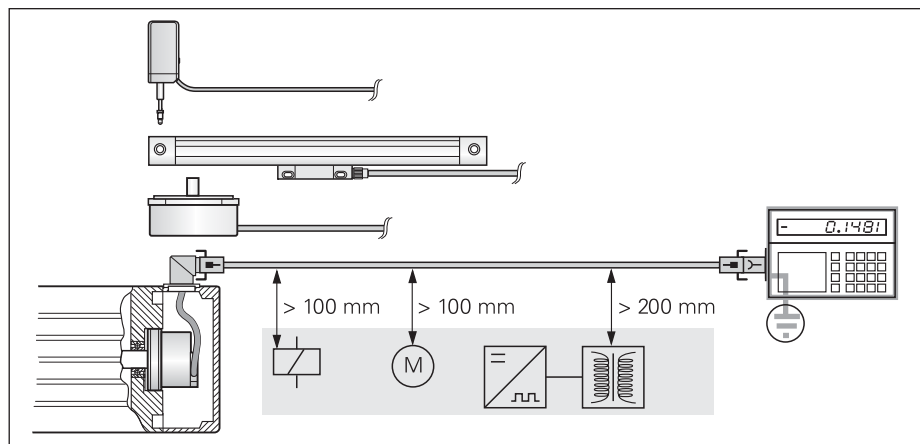
$n_{\text{max}}$ : электрич. доп. количество оборотов в  $\text{мин}^{-1}$

$v_{\text{max}}$ : электрич. доп. скорость перемещения в м/мин

$f_{\text{max}}$ : макс. тактовая/выходная частота датчика, т.е. входная частота измерительной электроники в кГц

$Z$ : количество штрихов датчика вращения/угла на  $360^\circ$

$SP$ : период сигнала датчика линейных перемещений в мкм



Минимальное расстояние от источника помех

## Передача сигнала без помех

### Электромагнитная совместимость/ CE-соответствие

При выполнении всех инструкций по монтажу и использовании кабелей и разъемов HEIDENHAIN датчики фирмы HEIDENHAIN выполняют все требования к электромагнитной совместимости согласно 89/336/EWG относительно следующих основных норм:

#### • Устойчивость к помехам EN 61 000-6-2:

- в частности:
- ESD EN 61 000-4-2
  - Электромагнитные поля EN 61 000-4-3
  - Импульс EN 61 000-4-4
  - Выброс EN 61 000-4-5
  - Помехи, передаваемые по кабелю EN 61 000-4-6
  - Магнитные поля с промышленной частотой EN 61 000-4-8
  - Импульсные магнитные поля EN 61 000-4-9
- #### • Излучение помех EN 61 000-6-4:
- в частности:
- для ISM-приборов EN 55 011
  - для устройств обработки и передачи информации EN 55 022

### Электрическая устойчивость к помехам при передаче измерительного сигнала

Напряжения помех возникают и передаются в основном из-за индуктивных и емкостных паразитных связей. Паразитные связи возникают в кабелях и входах/выходах приборов.

В качестве источников помех следует рассматривать:

- сильные магнитные поля трансформаторов, электромоторов и тормозных устройств,
- реле, предохранители и магнитные вентили,
- высокочастотные приборы, импульсные приборы и магнитные поля рассеяния импульсных источников питания,
- блоки питания и подводящие провода к вышеперечисленным приборам.

### Защита от помех

Для обеспечения надежной помехозащитности необходимо выполнять следующие требования:

- Применять только кабели HEIDENHAIN
- Использовать соединительные разъемы только в металлическом корпусе. Не проводить чужих сигналов.
- Соединять друг с другом через экран кабеля корпус датчиков, разъемы, клеммные коробки и измерительную электронику. Подключать экраны в местах вводов кабелей по возможности с минимальной индукцией (коротко и с большой площадью).
- Всю систему экранирования необходимо соединить с землей.
- Избегать случайных прикосновений свободных корпусов разъемов с другими металлическими частями.
- Экран кабеля выполняет функцию шины выравнивания потенциала. Если в системе существует возможность возникновения компенсационного тока, то необходимо использовать шину выравнивания потенциала. Смотри также EN 50 178/4.98 глава 5.2.9.5 “Защитный соединительный провод с маленьким сечением”.
- Не прокладывать сигнальные кабели в непосредственной близости от источников помех (например, предохранители, моторы, преобразователи частоты, магнитные вентили и т.д.).
- Достаточная защита от кабелей – возможных источников помех – достигается минимальным расстоянием в 100 мм или при прокладке кабеля в металлическом канале с заземленной промежуточной стенкой.
- Необходимо соблюдать минимальное расстояние в 200 мм от индукционных катушек в импульсных источниках питания. Смотри также EN 50 178/4.98 глава 5.3.1.1 “Кабели и линии связей”, EN 50 174-2/09.01 глава 6.7 “Заземление и выравнивание потенциала”.
- При установке **многооборотных датчиков вращения в электромагнитных полях** более 30 мТ мы советуем связаться с HEIDENHAIN, Траунройт или его ближайшим представителем.

В качестве экрана наряду с экраном кабелей также могут служить металлические корпуса измерительных датчиков и электроники. Корпуса должны иметь **одинаковый потенциал** и должны быть подключены к центральному рабочему заземлению станка через его станину, т.е. через отдельную шину выравнивания потенциала. Шины выравнивания потенциала должны иметь минимальное сечение  $6 \text{ мм}^2$  (Cu).



# Обработка электроника

## Типовой ряд IBV

### Интерполирующая и оцифровывающая электроника

Интерполирующая и оцифровывающая электроника интерполирует синусоидальный выходной сигнал ( $\sim 1 V_{SS}$ ) измерительных датчиков HEIDENHAIN до 400-крат и имеет прямоугольный TTL-сигнал на выходе.



IBV 101

Более подробную информацию см. в Информации об изделии IBV 100, IBV 600 и APE 371

	IBV 101	IBV 102	IBV 660	APE 371
<b>Входные сигналы</b>	$\sim 1 V_{SS}$			
Входы датчика	фланец 12-пол, розетка			Sub-D-разъем 15-пол.
<b>Интерполяция</b> (настраивается)	5-кратная 10-кратная	25-кратная 50-кратная 100-кратная	25-кратная 50-кратная 100-кратная 200-кратная 400-кратная	5-кратная 10-кратная 20-кратная 25-кратная 50-кратная 100-кратная
<b>Выходные сигналы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>два прямоугольных TTL-сигнала <math>U_{a1}</math> и <math>U_{a2}</math> и их инверсные сигналы <math>\overline{U_{a1}}</math> и <math>\overline{U_{a2}}</math></li> <li>Референтный импульс <math>U_{a0}</math> и <math>\overline{U_{a0}}</math></li> <li>Сигнал помехи <math>\overline{U_{aS}}</math></li> <li>Сигналы конечных выключателей и опорной дорожки H, L (у APE 371)</li> </ul>			
<b>Напряжение питания</b>	5 V $\pm$ 5 %			

## IK 220

### Универсальная плата сопряжения для ПЭВМ

IK 220 – это сменная плата для ПЭВМ для регистрации значений измерения от двух инкрементальных или абсолютных датчиков линейных перемещений или угла. Делительная и счетная электроника делит синусоидальные входные сигналы в 4096 раз. Программа-драйвер входит в стандартную поставку.



Более подробную информацию см. в Информации об изделии IK 220.

	IK 220			
<b>Входные сигналы</b> (переключается)	$\sim 1 V_{SS}$	$\sim 11 \text{ мкA}_{SS}$	EnDat 2.1	SSI
Входы датчика	2 Sub-D-разъема (15-полюсные), вилка			
Входная частота	$\geq 500 \text{ кГц}$	$\geq 33 \text{ кГц}$	–	
Длина кабеля	$\leq 60 \text{ м}$		$\leq 10 \text{ м}$	
<b>Интерполяция сигнала</b> (период сигнала : шаг измерения)	до 4096-крат			
<b>Регистр данных для измеренных значений</b> (на каждый канал)	48 бит (44 бита задействуются)			
<b>Внутренняя память</b>	для 8192 измеренных величин			
<b>Интерфейс</b>	PCI-Bus (Plug and Play)			
<b>Программа-драйвер и демонстрационная программа</b>	для WINDOWS 98/NT/2000/XP в VISUAL C++, VISUAL BASIC и BORLAND DELPHI			
<b>Размеры</b>	ок. 190 мм $\times$ 100 мм			



# Средства измерения HEIDENHAIN

**PWM 9** – это универсальный измерительный прибор, созданный для проверки и юстировки инкрементальных измерительных датчиков фирмы HEIDENHAIN. Для сопряжения с различными сигналами измерительных датчиков существуют соответствующие адаптеры. В качестве устройства отображения информации служит LCD-монитор; управление осуществляется через перепрограммируемые кнопки (Softkeys).



	PWM 9
<b>Входы</b>	Адаптеры (интерфейсные платы) для 11 мкAss; 1 Vss; TTL; HTL; EnDat 2.1*/SSI*/Коммутационные сигналы *не отображает координаты положения и параметры
<b>Функции</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Измерение</b> амплитуды сигнала, потребляемого тока, питающего напряжения, тактовой частоты</li> <li>• <b>Графическое представление</b> инкрементальных сигналов (амплитуды, угла сдвига фаз и скважности) и сигнала реф. метки (ширина и длина)</li> <li>• <b>Отображение символов</b> реф. меток, сигнала помехи, направления счета</li> <li>• <b>Универсальный счетчик</b>, интерполяция выбирается от 1 до 1024-крат</li> <li>• <b>Помощь при юстировке</b> открытых датчиков</li> </ul>
<b>Выходы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прибор может быть включен в разрыв цепи измерительной электроники</li> <li>• BNC-разъемы для подключения к осциллографу</li> </ul>
<b>Напряжение питания</b>	от 10 до 30 В, макс 15 Вт
<b>Размеры</b>	150 мм × 205 мм × 96 мм

Плата для ПК **IK 215** служит для проверки и тестирования абсолютных датчиков HEIDENHAIN с интерфейсами EnDat или SSI. При помощи интерфейса EnDat возможно чтение и запись параметров.



	IK 215
<b>Вход датчика обратной связи</b>	EnDat (абсолютные величины и инкрементальные сигналы) т.е. SSI
<b>Интерфейс</b>	PCI-Bus Rev. 2.1
<b>Программное обеспечение</b>	<p><b>Операционная система:</b> Windows 2000/XP</p> <p><b>Функции:</b> отображение координат положения счётчик для инкрементальных сигналов функции EnDat Процедура инсталляции для Exl 1100/1300</p>
<b>Интерполяция для инкрементальных сигналов</b>	до 65 536-крат
<b>Размеры</b>	100 мм × 190 мм

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

## DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland  
☎ (030) 54705-240  
E-Mail: tbn@heidenhain.de

## HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland  
☎ (03765) 69544  
E-Mail: tbn@heidenhain.de

## HEIDENHAIN Technisches Büro West

44379 Dortmund, Deutschland  
☎ (0231) 618083-0  
E-Mail: tbw@heidenhain.de

## HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland  
☎ (0711) 993395-0  
E-Mail: tbsw@heidenhain.de

## HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

83301 Traunreut, Deutschland  
☎ (08669) 31-1345  
E-Mail: tbs@heidenhain.de

## AR NAKASE SRL.

B1653AOX Villa Ballester, Argentina  
☎ +54 (11) 47684242  
E-Mail: nakase@nakase.com

## AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

83301 Traunreut, Germany  
☎ +49 (8669) 31-1337  
E-Mail: tba@heidenhain.de

## AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 3026, Australia  
☎ +61 (3) 93626800  
E-Mail: vicssales@fcrmotion.com

## BE HEIDENHAIN NV/SA

1760 Roosdaal, Belgium  
☎ +32 (54) 343158  
E-Mail: sales@heidenhain.be

## BG ESD Bulgaria Ltd.

Sofia 1172, Bulgaria  
☎ +359 (2) 9632949  
E-Mail: info@esd.bg

## BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

04763-070 – São Paulo – SP, Brazil  
☎ +55 (11) 5696-6777  
E-Mail: diadur@diadur.com.br

## BY Belarus → RU

## CA HEIDENHAIN CORPORATION

Mississauga, Ontario L5T 2N2, Canada  
☎ +1 (905) 670-8900  
E-Mail: info@heidenhain.com

## CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

8603 Schwerzenbach, Switzerland  
☎ +41 (44) 8062727  
E-Mail: verkauf@heidenhain.ch

## CN DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.

Beijing 101312, China  
☎ +86 10-80420000  
E-Mail: sales@heidenhain.com.cn

## CS Serbia and Montenegro → BG

## CZ HEIDENHAIN s.r.o.

106 00 Praha 10, Czech Republic  
☎ +420 272658131  
E-Mail: heidenhain@heidenhain.cz

## DK TP TEKNIK A/S

2670 Greve, Denmark  
☎ +45 (70) 100966  
E-Mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk

## ES FARRESA ELECTRONICA S.A.

08028 Barcelona, Spain  
☎ +34 934092491  
E-Mail: farresa@farresa.es

## FI HEIDENHAIN Scandinavia AB

02770 Espoo, Finland  
☎ +358 (9) 8676476  
E-Mail: info@heidenhain.fi

## FR HEIDENHAIN FRANCE sarl

92310 Sèvres, France  
☎ +33 0141143000  
E-Mail: info@heidenhain.fr

## GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited

Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom  
☎ +44 (1444) 247711  
E-Mail: sales@heidenhain.co.uk

## GR MB Milionis Vassilis

17341 Athens, Greece  
☎ +30 (210) 9336607  
E-Mail: bmilioni@otenet.gr

## HK HEIDENHAIN LTD

Kowloon, Hong Kong  
☎ +852 27591920  
E-Mail: service@heidenhain.com.hk

## HR Croatia → SL

## HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet

1239 Budapest, Hungary  
☎ +36 (1) 4210952  
E-Mail: info@heidenhain.hu

## ID PT Servitama Era Toolsindo

Jakarta 13930, Indonesia  
☎ +62 (21) 46834111  
E-Mail: ptset@group.gts.co.id

## IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.

Tel Aviv 61570, Israel  
☎ +972 (3) 5373275  
E-Mail: neumo@neumo-vargus.co.il

## IN ASHOK & LAL

Chennai – 600 030, India  
☎ +91 (44) 26151289  
E-Mail: ashoklal@satyam.net.in

## IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.

20128 Milano, Italy  
☎ +39 02270751  
E-Mail: info@heidenhain.it

## JP HEIDENHAIN K.K.

Tokyo 102-0073, Japan  
☎ +81 (3) 3234-7781  
E-Mail: sales@heidenhain.co.jp

## KR HEIDENHAIN LTD.

Suwon, South Korea, 443-810  
☎ +82 (31) 2011511  
E-Mail: info@heidenhain.co.kr

## MK Macedonia → BG

## MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO

20235 Aguascalientes, Ags., Mexico  
☎ +52 (449) 9130870  
E-Mail: info@heidenhain.com

## MY ISOSERVE Sdn. Bhd

56100 Kuala Lumpur, Malaysia  
☎ +60 (3) 91320685  
E-Mail: isoserve@po.jaring.my

## NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.

6716 BM Ede, Netherlands  
☎ +31 (318) 581800  
E-Mail: verkoop@heidenhain.nl

## NO HEIDENHAIN Scandinavia AB

7300 Orkanger, Norway  
☎ +47 72480048  
E-Mail: info@heidenhain.no

## PH Machinebanks Corporation

Quezon City, Philippines 1113  
☎ +63 (2) 7113751  
E-Mail: info@machinebanks.com

## PL APS

02-489 Warszawa, Poland  
☎ +48 228639737  
E-Mail: aps@apserwis.com.pl

## PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.

4470 - 177 Maia, Portugal  
☎ +351 229478140  
E-Mail: fep@farresa.pt

## RO Romania → HU

## RU OOO HEIDENHAIN

125315 Moscow, Russia  
☎ +7 (495) 931-9646  
E-Mail: info@heidenhain.ru

## SE HEIDENHAIN Scandinavia AB

12739 Skärholmen, Sweden  
☎ +46 (8) 53193350  
E-Mail: sales@heidenhain.se

## SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.

Singapore 408593,  
☎ +65 6749-3238  
E-Mail: info@heidenhain.com.sg

## SK Slovakia → CZ

## SL Posredništvo HEIDENHAIN SAŠO HÜBL s.p.

2000 Maribor, Slovenia  
☎ +386 (2) 4297216  
E-Mail: hubl@siol.net

## TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD

Bangkok 10250, Thailand  
☎ +66 (2) 398-4147-8  
E-Mail: info@heidenhain.co.th

## TR T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.

34738 Erenköy-Istanbul, Turkey  
☎ +90 (216) 3022345  
E-Mail: info@tmmuhendislik.com.tr

## TW HEIDENHAIN Co., Ltd.

Taichung 407, Taiwan  
☎ +886 (4) 23588977  
E-Mail: info@heidenhain.com.tw

## UA Ukraine → RU

## US HEIDENHAIN CORPORATION

Schaumburg, IL 60173-5337, USA  
☎ +1 (847) 490-1191  
E-Mail: info@heidenhain.com

## VE Maquinaria Diekmann S.A.

Caracas, 1040-A, Venezuela  
☎ +58 (212) 6325410  
E-Mail: purchase@diekmann.com.ve

## VN AMS Advanced Manufacturing Solutions Pte Ltd

HCM City, Việt Nam  
☎ +84 (8) 9123658 - 8352490  
E-Mail: davidgoh@amsvn.com

## ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.

Midrand 1685, South Africa  
☎ +27 (11) 3144416  
E-Mail: mailbox@mafema.co.za

