



HEIDENHAIN



**Открытые датчики
линейных
перемещений**

Май 2012

Открытые датчики линейных перемещений

Датчики линейных перемещений

позволяют определить положение линейной оси без использования дополнительных механических передаточных элементов. Благодаря этому исключается появление целого ряда возможных ошибок:

- ошибка позиционирования, вызванная нагревом шарико-винтовой пары (ШВП)
- ошибка, вызванная мертвым ходом ШВП
- кинематическая погрешность, вызванная ошибкой шага винта ШВП

Поэтому в станках с высокими требованиями к **точности позиционирования** и **скорости обработки** датчики линейных перемещений незаменимы.

Открытые датчики линейных перемещений применяются на станках и оборудовании, для работы которых требуется высокая точность измеренного значения. К наиболее распространенным областям применения относятся

- технологическое и измерительное оборудование полупроводниковой промышленности
- установки автоматического монтажа
- ультрапрецизионные станки и установки, например, станок для алмазного точения элементов оптических конструкций, лоботокарные станки для обработки магнитных дисковых накопителей, шлифовальные станки для обработки ферритовых материалов и т.п.
- высокоточные станки
- измерительные машины и компараторы, измерительные микроскопы и другие прецизионные измерительные приборы
- прямые приводы

Механическая конструкция

Открытые датчики линейных перемещений состоят из шкалы (или измерительной ленты) и считывающей головки, работающих без прямого контакта. В открытых датчиках шкала монтируется на монтажной поверхности. Таким образом, высокая плоскостность монтажной поверхности является необходимым условием для достижения высокой точности датчика линейных перемещений.



Следующую информацию

- Абсолютные датчики угловых перемещений с оптимизированным считыванием
- Датчики угловых перемещений со встроенными подшипниками
- Датчики угловых перемещений без подшипников
- Магнитные измерительные системы
- Датчик вращения
- Датчики вращения для электродвигателей
- Датчики линейных перемещений для станков с ЧПУ
- Интерфейсная электроника
- Системы числового программного управления HEIDENHAIN

можно получить по запросу или найти на Интернет-сайте www.heidenhain.ru

С выходом нового каталога все предыдущие издания становятся недействительными. При заказе на HEIDENHAIN решающей всегда является актуальная на день заключения договора версия каталога.

Стандарты (EN, ISO и т.п.) действуют только при их непосредственном упоминании в каталоге.

Содержание

Обзор		
	Открытые датчики линейных перемещений	2
	Сводная таблица	4
Технические свойства		
	Принципы измерения	6
	Точность измерения	10
	Надежность	12
	Механические исполнения датчиков и их монтаж	14
	Общие указания по механике	17
Технические характеристики		
для абсолютного определения положения	LIC 4015	18
	LIC 4017	20
	LIC 4019	22
для высокой точности	LIP 372, LIP 382	24
	LIP 471, LIP 481	26
	LIP 571, LIP 581	28
	LIF 471, LIF 481	30
для высокой скорости перемещения	LIDA 473, LIDA 483	32
	LIDA 475, LIDA 485	34
	LIDA 477, LIDA 487	36
	LIDA 479, LIDA 489	38
	LIDA 277, LIDA 287	40
	LIDA 279, LIDA 289	42
для двухкоординатного измерения	PP 281 R	44
Электрическое подключение		
Интерфейсы	Инкрементальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$	46
	Инкрементальный сигнал \square TTL	48
	Концевые выключатели	50
	Определение положения	51
	Абсолютные значения положения EnDat	52
	Распайка выводов	54
Разъемы и кабели		55
Общие электрические характеристики		58
Измерительные и контрольные приборы HEIDENHAIN		62

Сводная таблица

Абсолютное определение положения

Открытые датчики линейных перемещений **LIC** позволяют регистрировать абсолютное положение на длинах измерения до 27 м при высоких скоростях перемещения. По присоединительным и габаритным размерам они взаимозаменяемы с LIDA 400.

Очень высокая точность

Открытые датчики линейных перемещений **LIP** отличаются минимальным шагом измерения при высокой точности и повторяемости. Они работают по принципу интерферентного сканирования и в качестве шкалы имеют фазовую решетку DIADUR.

Безупречная точность

Открытые датчики линейных перемещений **LIF** оснащены шкалой SUPRADUR и работают по принципу интерферентного сканирования. Они отличаются высокой точностью и повторяемостью, простым монтажом и наличием концевых выключателей с опорной дорожкой. Специальное исполнение LIF 481 можно применять в глубоком вакууме до 10^{-7} бар (см. отдельную информационную брошюру).

Высокая скорость перемещения

Открытые датчики линейных перемещений **LIDA** рассчитаны на высокие скорости перемещения до 10 м/с. Благодаря различным вариантам монтажа они обладают высокой универсальностью в применении. В зависимости от исполнения шкала типа METALLUR имеет стальную, стеклянную и стеклокерамическую подложку. Они оснащены концевыми выключателями.

Двухкоординатное измерение

Двухкоординатная измерительная система **PP** имеет в качестве шкалы плоскостную фазовую решетку типа DIADUR, которая сканируется по интерферентному методу. Благодаря этому возможна регистрация положения на плоскости.

	Носитель штрихов и способ крепления	Коэффициент теплового расширения α_{therm}	Класс точности
Абсолютное определение положения			
LIC для абсолютного определения положения	Стальная измерительная лента, заключенная в алюминиевый профиль; натяжение.	как у монтажной поверхности	± 5 мкм
	Стальная измерительная лента, заключенная в алюминиевый профиль; закрепление	$\approx 10 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 15 мкм ± 5 мкм ²⁾
	Стальная измерительная лента; приклеена к монтажной поверхности	$\approx 10 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 15 мкм ± 5 мкм ²⁾
Инкрементальное измерение длины			
LIP для очень высокой точности	Шкала на стеклокерамике Zerodur; установлена в монтируемой винтами подложке из инвара	$\approx 0 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	$\pm 0,5$ мкм ³⁾
	Шкала на стеклокерамике Zerodur или стекле; зафиксирована прихватами	$\approx 0 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ или $\approx 8 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 1 мкм $\pm 0,5$ мкм ³⁾
	Шкала на стекле; зафиксирована прихватами	$\approx 8 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 1 мкм
LIF для высокой точности	Шкала на стеклокерамике Zerodur или стекле; закреплена с помощью монтажной пленки PRECIMET	$\approx 0 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ или $\approx 8 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 3 мкм
LIDA для высоких скоростей перемещения и больших длин измерения	Шкала на стеклокерамике или стекле; приклеена к монтажной поверхности	$\approx 0 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ или $\approx 8 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 5 мкм ³⁾
	Стальная измерительная лента, заключенная в алюминиевый профиль; натяжение.	как у монтажной поверхности	± 5 мкм
	Стальная измерительная лента, заключенная в алюминиевый профиль; закрепление	$\approx 10 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 15 мкм ± 5 мкм ²⁾
	Стальная измерительная лента; приклеена к монтажной поверхности	$\approx 10 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 15 мкм ± 5 мкм ²⁾
	Стальная измерительная лента, заключенная в алюминиевый профиль; закрепление	$\approx 10 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 30 мкм
	Стальная измерительная лента; приклеена к монтажной поверхности	$\approx 10 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 30 мкм
PP для двухкоординатного измерения	Плоскостная фазовая решетка на стекле; приклеена к поверхности	$\approx 8 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	± 2 мкм

1) период синусоидального сигнала; от этого показателя зависит значение отклонения внутри периода сигнала (см. *Точность измерений*)

2) после линейной компенсации погрешности по длине в измерительной электронике

Погрешность измерений в пределах одного периода сигнала тип.	Период сигнала ¹⁾	Длина измерения	Интерфейс	Тип	Страница
$\pm 0,08$ мкм	–	от 140 мм до 27 040 мм	EnDat 2.2/22	LIC 4015	18
$\pm 0,08$ мкм	–	от 240 мм до 6 040 мм	EnDat 2.2/22	LIC 4017	20
$\pm 0,08$ мкм	–	от 70 мм до 1 020 мм	EnDat 2.2/22	LIC 4019	22
$\pm 0,001$ мкм	0,128 мкм	от 70 мм до 270 мм	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIP 372 LIP 382	24
$\pm 0,02$ мкм	2 мкм	от 70 мм до 420 мм	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIP 471 LIP 481	26
$\pm 0,04$ мкм	4 мкм	от 70 мм до 1 440 мм	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIP 571 LIP 581	28
$\pm 0,04$ мкм	4 мкм	от 70 мм до 1 020 мм	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIF 471 LIF 481	30
$\pm 0,2$ мкм	20 мкм	от 140 мм до 3 040 мм	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIDA 473 LIDA 483	32
$\pm 0,2$ мкм	20 мкм	от 140 мм до 30 040 мм	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIDA 475 LIDA 485	34
$\pm 0,2$ мкм	20 мкм	от 240 мм до 6 040 мм	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIDA 477 LIDA 487	36
$\pm 0,2$ мкм	20 мкм	до 6 000 мм ⁴⁾	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIDA 479 LIDA 489	38
± 2 мкм	200 мкм	до 10 000 мм ⁴⁾	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIDA 277 LIDA 287	40
± 2 мкм	200 мкм	до 10 000 мм ⁴⁾	TTL $\sim 1 V_{SS}$	LIDA 279 LIDA 289	42
$\pm 0,04$ мкм	4 мкм	диапазон измерений 68 x 68 мм ⁴⁾	$\sim 1 V_{SS}$	PP 281	44

³⁾ более высокие классы точности по запросу

⁴⁾ другие длины/диапазоны измерения по запросу



LIC 4015



LIC 4017



LIP 382



LIP 581



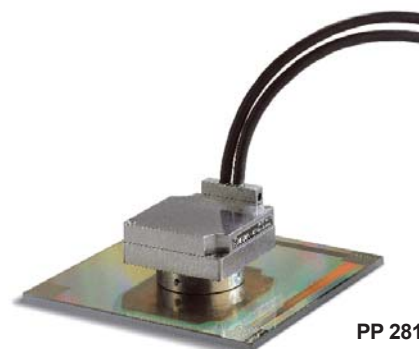
LIF 481



LIDA 489



LIDA 287



PP 281

Принципы измерения

Шкала

Измерительные датчики HEIDENHAIN, работающие на оптическом методе считывания, имеют шкалу с нанесенными на нее штрихами.

В качестве носителя штрихов служит стекло или сталь. Для больших длин измерения в качестве носителя штрихов используется стальная лента.

Микроскопические штрихи компания HEIDENHAIN наносит специально разработанным фотолитографическим методом.

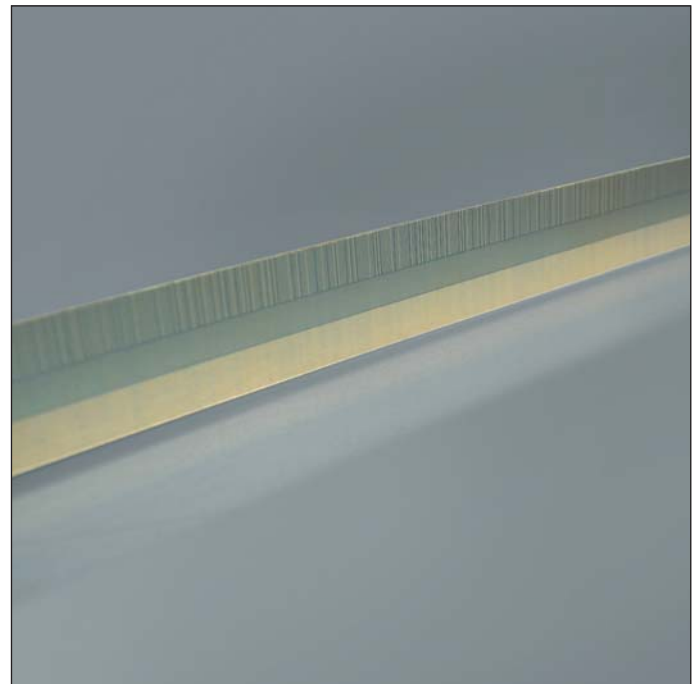
- AURODUR (АУРОДУР): вытравленные матовые штрихи на позолоченной стальной ленте; стандартный период делений 40 мкм
- METALLUR (МЕТАЛЛУР): устойчивые к загрязнению металлические штрихи на золоте; стандартный период делений 20 мкм
- DIADUR (ДИАДУР): очень износостойкие деления из хрома (стандартный период делений 20 мкм) или трехмерные структуры из хрома (стандартный период делений 8 мкм) на стекле
- SUPRADUR (СУПРАДУР) фазовые решетки: оптически трехмерные, планарные структуры; очень устойчивы к загрязнениям; стандартный период делений 8 мкм и меньше
- OPTODUR (ОПТОДУР) фазовые решетки: оптически трехмерные, планарные структуры с высокой степенью отражения; стандартный период делений 2 мкм и меньше

Наряду с микроскопическими делениями такие шкалы имеют сверхчеткие края и хорошую однородность расстояния между штрихами. В сочетании с фотоэлектрическим методом считывания получается выходной сигнал высокого качества.

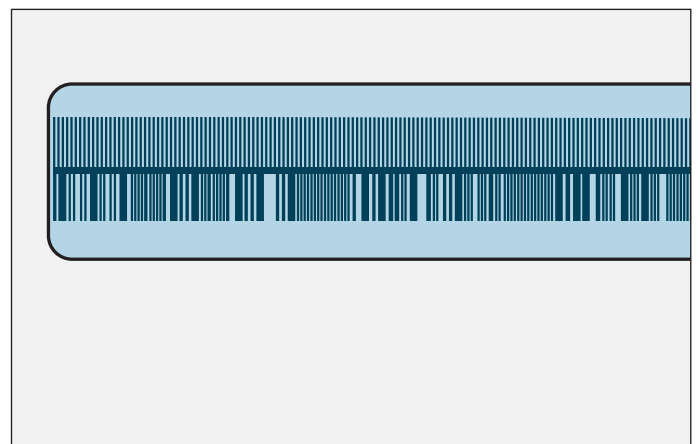
Компания HEIDENHAIN изготавливает эталоны на высокопрецизионных станках на собственном производстве.

Абсолютный метод измерения

В абсолютном методе измерения значение текущей координаты доступно сразу же после включения датчика и может быть считано измерительной электроникой в любой момент. Передвижение считывающей головки вдоль оси для определения абсолютного положения не требуется. Значение абсолютного положения определяется **по делениям шкалы**, которые представляют собой структуру с последовательным кодом. Сигнал с отдельной инкрементальной дорожки также интерполируется и, в зависимости от типа интерфейса, используется для генерации выходного инкрементального сигнала.



Шкала абсолютного линейного датчика



Схематичное изображение структуры кода с дополнительной инкрементальной дорожкой (на примере датчика LIC 401x)

Инкрементальный метод измерения

В инкрементальном методе считывания шкала представляет собой последовательность штрихов с одинаковым периодом. Координата вычисляется **путем подсчета** отдельных инкрементов (штрихов) от нулевой точки, заданной в любом месте. Для определения положения требуется опорная точка отсчета: для этого на шкале имеется отдельная дорожка, несущая **референтную метку**. Абсолютное положение, заданное с помощью референтной метки, привязано к периоду сигнала. Чтобы восстановить или установить заново абсолютную привязку, необходимо проехать референтную метку.

В самом невыгодном случае, чтобы пересечь референтную метку, придется проехать большую часть измеряемого пути. Чтобы уменьшить этот участок, многие датчики компании HEIDENHAIN имеют **дистанционно-кодированные референтные метки**: дополнительная дорожка имеет много референтных меток на определенном расстоянии друг от друга. Измерительная электроника определяет абсолютное положение уже после пересечения двух соседних референтных меток, т.е. при прохождении всего нескольких миллиметров пути (см. таблицу).

Датчики с дистанционно-кодированными референтными метками обозначаются буквой "C" после обозначения типа (например LIP 581 C).

Абсолютное положение в датчиках с дистанционно-кодированными референтными метками определяется путем подсчета инкрементов между двумя референтными метками и вычисляется по следующей формуле:

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

где:

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

Условные обозначения:

P_1 = положение первой пересеченной референтной метки в периодах сигнала

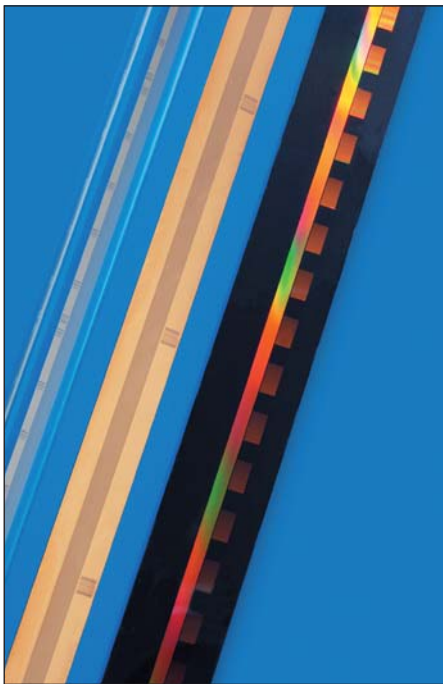
abs = абсолютное значение

sgn = знак числа („+1“ или „-1“)

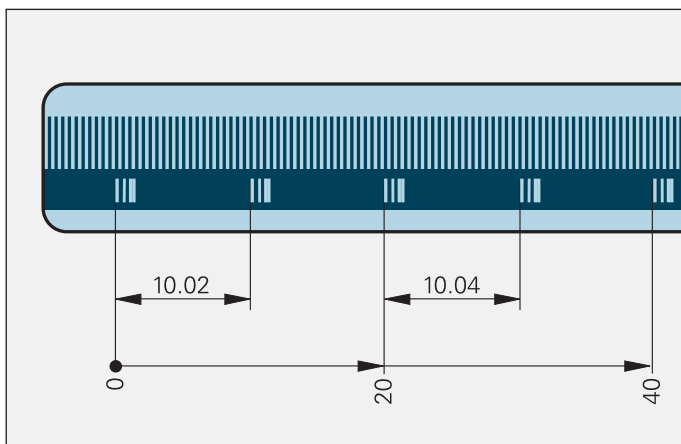
M_{RR} = количество периодов сигнала между двумя пересеченными референтными метками

G = базовое расстояние между двумя фиксированными референтными метками в периодах сигнала (см. Таблицу)

V = направление перемещения (+1 или -1) - перемещению считывающей головки вправо (установка согласно установочным размерам) соответствует „+1“



Шкалы инкрементальных линейных датчиков



Схематичное изображение шкалы инкрементального датчика с дистанционно-кодированными референтными метками (на примере LIP 5x1 C)

	Период сигнала	Базовое расстояние G в периодах сигнала	Необходимое перемещение (макс.)
LIP 5x1 C	4 мкм	5000	20 мм

Фотоэлектрическое считывание

Большинство приборов компании HEIDENHAIN основано на фотоэлектрическом методе считывания. Фотоэлектрическое считывание происходит без контакта, поэтому отсутствуют изнашивающиеся элементы. Этот способ позволяет распознавать штрихи шириной в несколько микрометров и генерировать выходной сигнал с очень маленьким периодом сигнала.

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

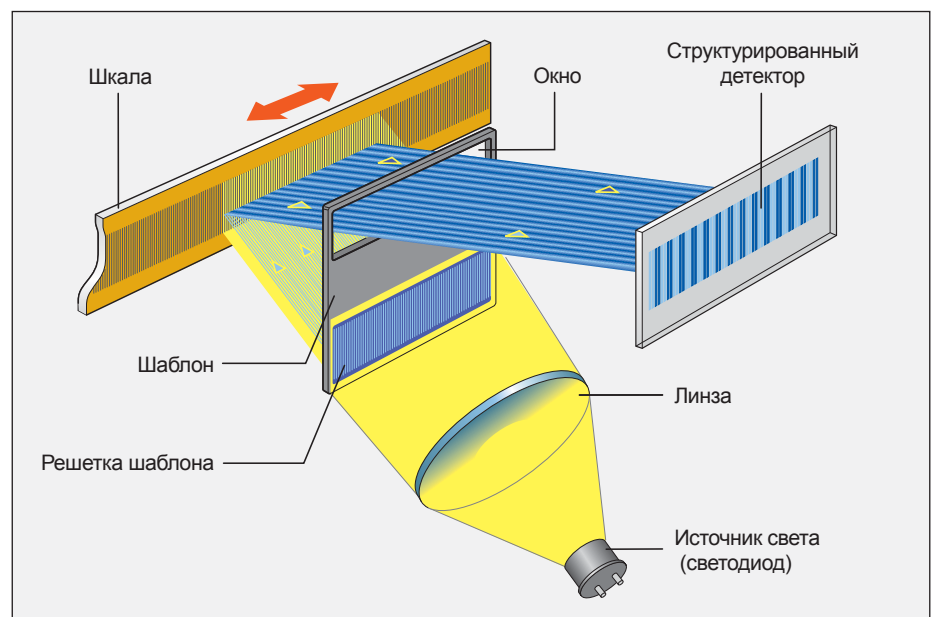
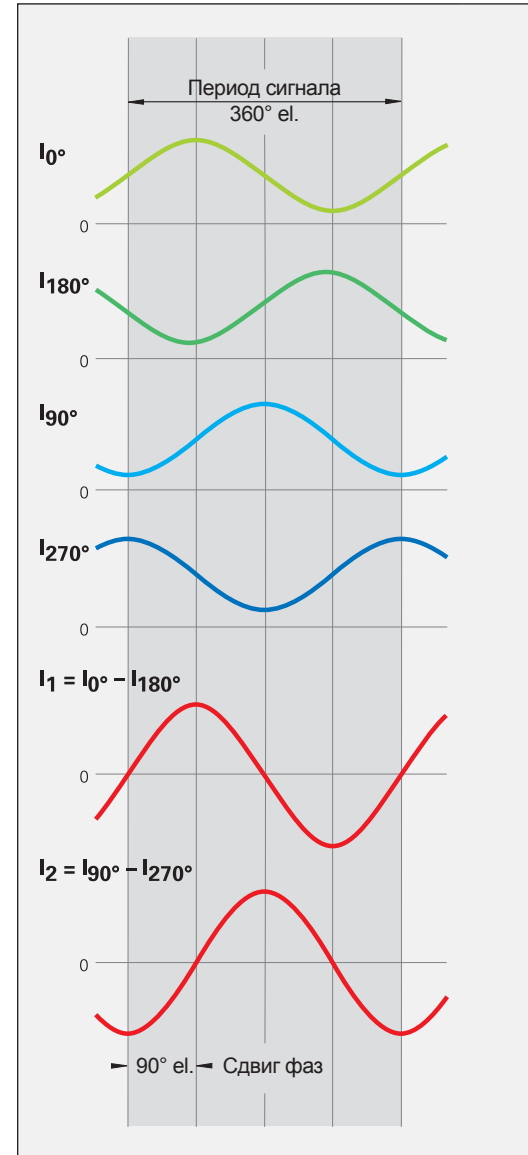
- **проекционный метод** для периодов штрихов шкалы от 10 до 200 мкм.
- **интерферентный метод** для очень маленьких периодов штрихов шкалы, например, 4 мкм и меньше.

Проекционный метод считывания

Говоря простыми словами, проекционный метод считывания – это генерация сигнала на основе значений свет/тень: Две шкалы со штрихами одинакового или почти одинакового периода – шкала и шаблон – движутся относительно друг друга. Носитель штрихов шаблона делается из прозрачного материала, носитель самой шкалы тоже может быть прозрачным или иметь металлическую рефлектирующую поверхность.

При прохождении параллельных лучей света через шаблон образуется определенная свето-теневая последовательность. Шкала имеет такую же градуировку, что и шаблон. 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 "тень". Фотоэлементы преобразуют эти изменения светового потока в электрический сигнал. Штрихи на шаблоне, структурированные специальным образом, фильтруют световой поток так, чтобы он приблизился к синусоидальной форме. Чем меньше расстояние между штрихами, тем меньше и точнее должно быть расстояние между шкалой и считывающим элементом. Датчики, работающие по принципу проекционного считывания, с периодом штрихов шкалы от 10 мкм и выше позволяют достичь оптимальных допусков на монтаж.

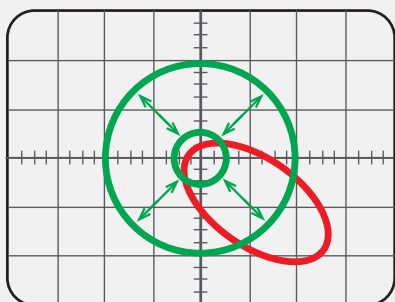
Проекционный метод считывания используется в датчиках линейных перемещений LIC и LIDA.



Фотоэлектрическое считывание по проекционному методу со стальной шкалой и одним полем сканирования (LIDA 400)

Сенсор генерирует четыре токовых сигнала, приближенных к синусоидальным, (I_0 , I_{90} , I_{180} и I_{270}), которые сдвинуты по фазе относительно друг друга на 90° . Сначала эти сигналы не симметричны относительно нулевой линии. Поэтому фотоземлеты соединяются антипараллельно: таким образом и формируется два выходных сигнала I_1 и I_2 , симметричных относительно нулевой линии и сдвинутых по фазе на 90° .

При отображении сигналов на осциллографе в координатах X-Y образуется фигура Лиссажу. В идеальном случае фигура должна иметь форму круга с центром в начале координат. Отклонения формы и расположения фигуры вызываются погрешностью измерений в пределах одного периода сигнала (см. *Точность измерений*). Размер круга, который соответствует амплитуде выходных сигналов, может колебаться в определенных пределах, не влияя на точность измерений.



Отображение сигналов в координатах X-Y

Интерферентный метод считывания

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

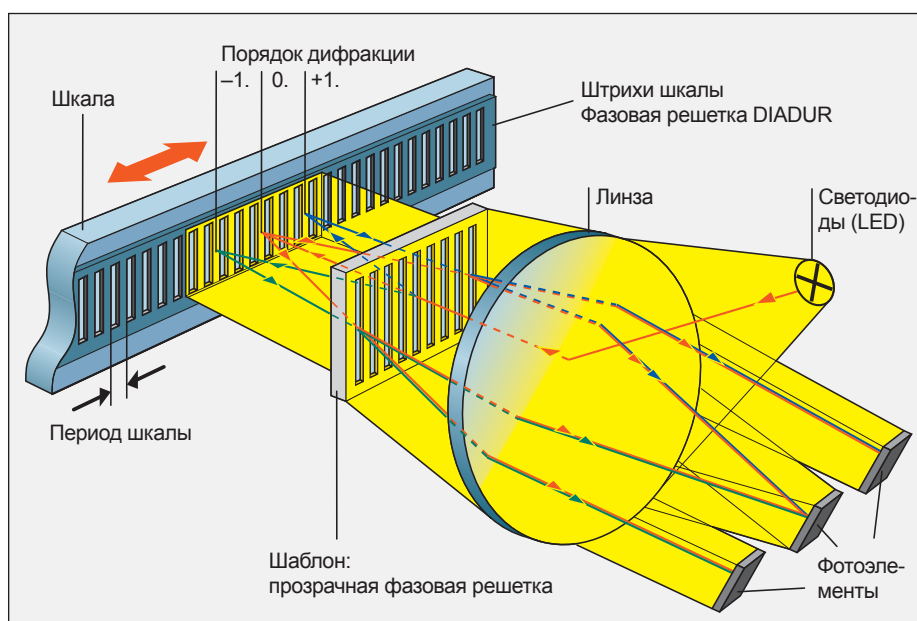
В качестве шкалы используется ступенчатая решетка: на ровную, рефлектирующую поверхность нанесены рефлектрирующие штрихи высотой 0,2 мкм. Перед ней находится светопропускающий шаблон с фазовой решеткой такого же периода, как и у шкалы.

При попадании световой волны на шаблон, она разделяется на три волны, 1, 0 и -1 порядков с примерно равной интенсивностью. На шкале с фазовой решеткой они дифрагируют таким образом, что наибольшая интенсивность оказывается у отраженных волн 1 и -1 порядков. Эти гармоники снова встречаются на фазовой решетке шаблона и, накладываясь друг на друга, снова дифрагируют и интерферируют. При этом образуются три группы волн, которые покидают шаблон под разными углами. Фотоземлеты преобразуют интенсивность волн в электрический сигнал.

При относительном перемещении шаблона и шкалы происходит сдвиг фазы между фронтами дифрагированных волн: перемещение на один период шкалы сдвигает фронт волны 1-го порядка на длину волны в плюс, а фронт волны -1-го порядка на длину волны в минус. Так как эти две волны интерферируют на выходе их фазовой решетки, то их сдвиг друг относительно друга достигает двух длин волн. Таким образом, получается два периода сигнала при одном относительном перемещении на один период.

Датчики с интерферентным методом считывания работают со шкалами, период которых составляет 8 мкм, 4 мкм или меньше. Их сигнал не содержит высоких гармоник и может быть интерполирован. Они применяются при высоких требованиях к точности и разрешению. Несмотря на это такие датчики отличаются приемлемыми допусками на монтаж.

По интерферентному методу считывания работают датчики линейных перемещений типового ряда **LIP**, **LIF** и **PP**.



Фотоэлектрическое считывание по интерферентному методу с одним полем сканирования

Точность измерения

Точность измерения линейного перемещения зависит от следующих параметров:

- точность штрихов шкалы
- качество считывания
- качество электроники, обрабатывающей сигнал
- погрешность механизма перемещения считывающей головки относительно шкалы

Очень важно понимать различия между погрешностью измерений, отнесенной ко всей длине шкалы, и погрешностью в пределах одного периода сигнала.

Погрешность измерений, отнесенная ко всей длине шкалы

Точность открытых датчиков линейных перемещений выражается в классах точности, которые определяются следующим образом:

Предельные значения суммарной погрешности F для любого, максимум 1 м, отрезка длины измерения лежат в пределах класса точности $\pm a$.

Для открытых датчиков линейных перемещений класс точности указывают для шкалы, поэтому в этом контексте принято говорить о классе точности шкалы.

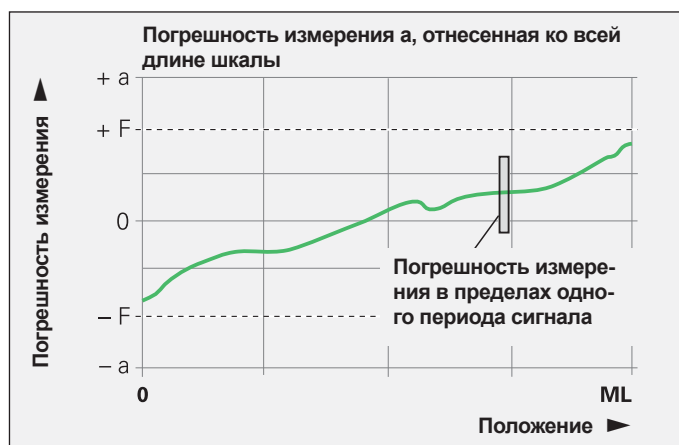
Погрешность измерения в пределах одного периода сигнала

Погрешность измерения в пределах одного периода сигнала зависит от качества считывания и величины периода сигнала датчика. В открытых датчиках линейных перемещений компании HEIDENHAIN в любой пути измерения эта погрешность составляет примерно $\pm 1\%$ периода сигнала.

Она уменьшается с уменьшением периода сигнала шкалы.

Таким образом, такие датчики необходимы для достижения высокой точности позиционирования, а также для регулирования скорости медленного и равномерного перемещения по оси.

	Период сигнала считывания	Погрешность измерений u в пределах одного периода сигнала
LIP 3x2	0,128 мкм	$\pm 0,001$ мкм
LIP 4x1	2 мкм	$\pm 0,02$ мкм
LIP 5x1 LIF, PP	4 мкм	$\pm 0,04$ мкм
LIC 40xx	–	$\pm 0,08$ мкм
LIDA 4xx	20 мкм	$\pm 0,2$ мкм
LIDA 2xx	200 мкм	± 2 мкм



LIP 401 R * S.Nr. 19702302 * Id.Nr. 277376-U4

Hersteller-Prüfzertifikat

DIN 55 350-18-4.2.2

Dieser Maßstab wurde unter den strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugstemperatur von 20 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse $\pm 1,0 \mu\text{m}$.

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

Relative Luftfeuchtigkeit: max. 50 %

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Postfach 1260 · D-83292 Traunreut
☎ 098659 31-0 · ☎ 098659 5091

Manufacturer's Inspection Certificate

DIN 55 350-18-4.2.2

This scale 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 $\pm 1.0 \mu\text{m}$.

Calibration standards:	Calibration reference:
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
Hygrometer	01758 DKD-K-00305 05-05

Relative humidity: max. 50 %

Prüfer/Inspected by
Flatscher / 02.02.2007

Перед отправкой с завода все датчики линейных перемещений HEIDENHAIN проверяются на их работоспособность и точность.

Точность датчиков линейных перемещений определяется для обоих направлений движения считывающей головки. Количество измеряемых точек выбирается таким образом, чтобы максимально точно определить не только длинноволновую погрешность, но и погрешность измерения в пределах одного периода сигнала.

Свидетельство о поверке подтверждает заданную точность системы каждого датчика. Указанные **средства измерения** соответствуют требованиям международного стандарта EN ISO 9001.

Для датчиков моделей LIP и PP в **протокол измерений** заносится погрешность измерения, отнесенная ко всей длине шкалы. Также в нем указывается шаг измерения и данные о возможной погрешности результатов измерения.

Диапазон температур

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

Диапазон рабочих температур определяет предельные значения температуры среды, в которой работает датчик линейных перемещений.

Диапазон температур хранения для датчика в упаковке составляет от -20 °C до 70 °C.

На точность измерения особенно сильно может повлиять погрешность установки направляющих. Чтобы минимизировать возникающую вследствие этого погрешность Аббе, необходимо закреплять шкалу (корпус шкалы) на салазках станка, по возможности, на высоте стола. Монтажная поверхность должна быть параллельна направляющим станка.

Messprotokoll

Die Messkurve zeigt Mittelwerte der Positionsabweichungen aus Vor- und Rückwärtsmessung.

Positionsabweichung F des Maßstabs:

$$F = \text{Pos}_N - \text{Pos}_M$$

(Pos_N = Messposition des Vergleichsnormals,
 Pos_M = Messposition des Maßstabs)

Messschritt: **1000 μm**

Beginn der Messlänge bei Messposition: **0 mm**

Erster Referenzimpuls bei Messposition: **210 mm**

Unsicherheit der Messung:
 $U_{95\%} = 0,010 \mu\text{m} + 0,130 \cdot 10^{-6} \cdot L$
(L = Länge des Messintervalls)

Calibration chart

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

Position error F of the scale:

$$F = \text{Pos}_N - \text{Pos}_M$$

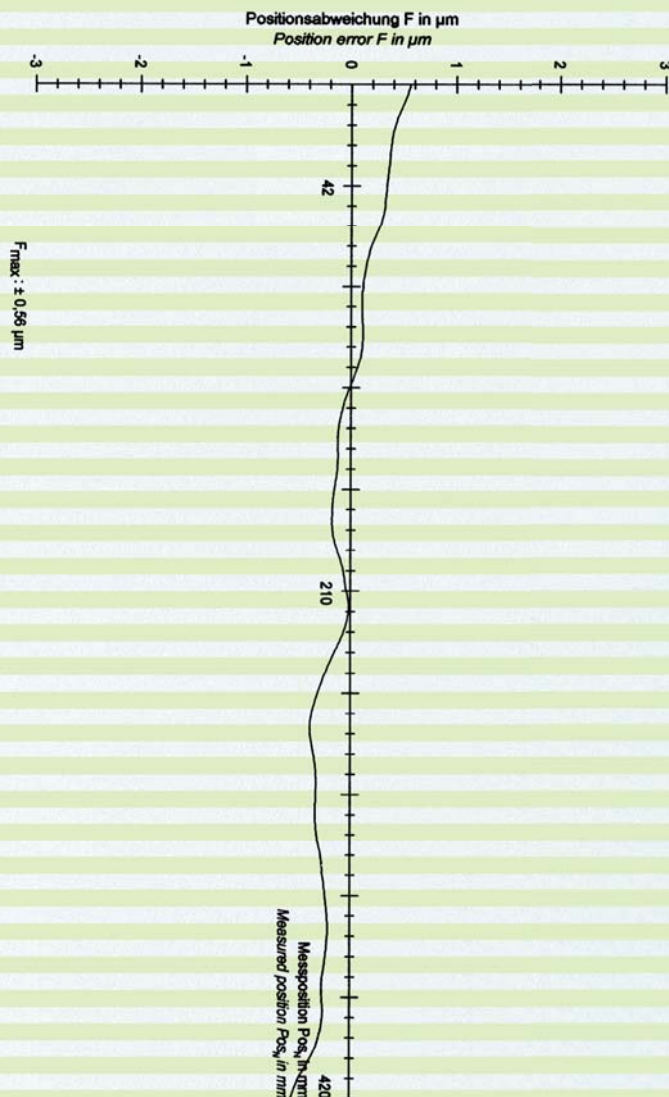
(Pos_N = measured position of the comparator standard,
 Pos_M = measured position of the scale)

Measuring step: **1000 μm**

Beginning of measuring length at measured position: **0 mm**

First reference pulse at measured position: **210 mm**

Uncertainty of measurement:
 $U_{95\%} = 0,010 \mu\text{m} + 0,130 \cdot 10^{-6} \cdot L$
(L = measuring interval length)



Надежность

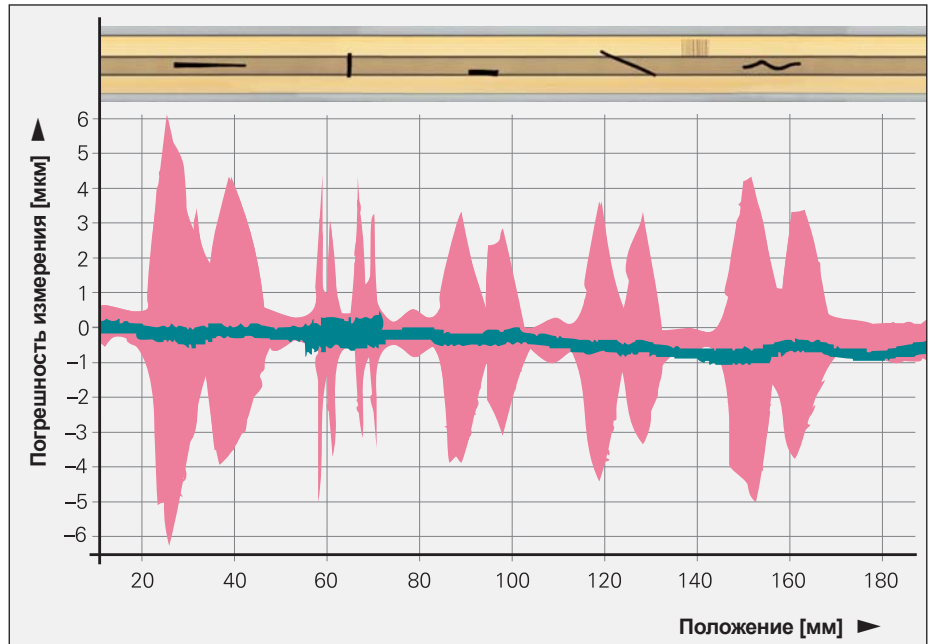
Открытые датчики линейных перемещений компании HEIDENHAIN разработаны специально для прецизионных и высокоскоростных устройств. Несмотря на открытое исполнение они отличаются высокой устойчивостью к загрязнениям и высокой долговременной стабильностью, а также простотой и удобством монтажа.



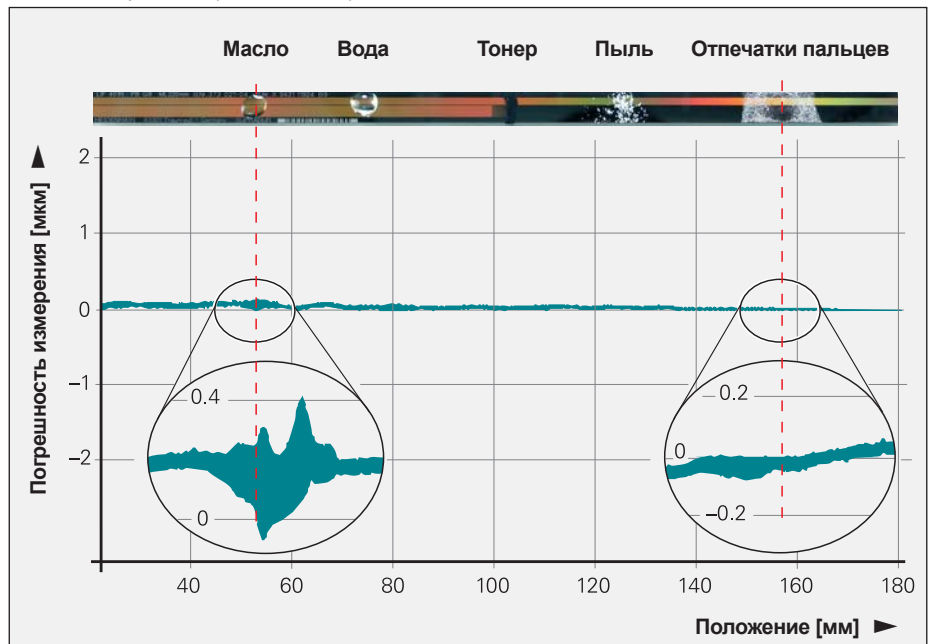
Высокая устойчивость к загрязнениям

Высокое качество нанесения делений на шкалу, а также технологии считывания обеспечивают точность и надежность датчиков линейных перемещений. Открытые датчики линейных перемещений компании HEIDENHAIN представляют собой датчики с **одним полем сканирования**. Это значит, что для генерации выходного сигнала требуется только одно поле сканирования. В отличие от метода с четырьмя полями сканирования локальные загрязнения на шкале (например, отпечатки пальцев при монтаже или частицы масла с направляющих и т.п.) влияют на интенсивность света составляющих сигнала и, таким образом, на формирование выходных сигналов равным образом. Хотя вследствие этого меняется амплитуда выходных сигналов, сдвиг фазы не происходит. Они по-прежнему поддаются интерполяции, и погрешность измерений в пределах одного периода сигнала остается незначительной.

Кроме этого, невосприимчивость к загрязнениям повышается за счет **большого поля сканирования**. В зависимости от типа загрязнения появляется возможность избежать выхода из строя датчика. Особенно это проявляется в датчиках LIDA 400 и LIF 400 с большой (относительно периода штрихов шкалы) площадью сканирования в $14,5 \text{ мм}^2$. Даже при наличии загрязнений, таких как тонер лазерного принтера, пыль, вода или масло диаметром в 3 мм, датчики имеют высокое качество выходных сигналов. При этом, погрешности измерения остаются гораздо ниже значения, определенного классом точности шкалы.



Влияние загрязнений в датчиках с четырьмя полями сканирования (красный цвет) и с одним полем сканирования (зеленый цвет)



Характер загрязнений в датчике LIF 400

Износостойкие шкалы

Шкалы открытых датчиков линейных перемещений подвергаются большим нагрузкам. Именно поэтому компания HEIDENHAIN применяет надежные шкалы, изготовленные специальным способом.

Технология DIADUR заключается в том, что на стеклянный или стальной носитель наносятся штрихи из твердого хрома.

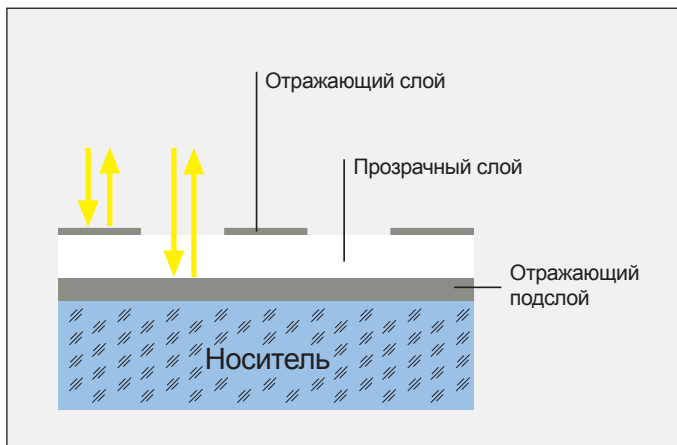
В шкалах, изготовленных по технологии SUPRADUR, на рефлектирующую основу нанесен еще один прозрачный слой. После этого для изготовления трехмерной фазовой решетки накладывается ультратонкий, толщиной в несколько нанометров слой из твердого хрома. Аналогичным образом выполнены шкалы METALLUR для работы по проекционно-методу считывания. Рефлектирующий золотой слой покрыт тонким разделительным слоем стекла. Сверху нанесены полупрозрачные штрихи хрома толщиной в несколько нанометров, выполняющие функцию поглотителя. Шкалы со штрихами SUPRADUR и METALLUR являются особенно устойчивыми к загрязнениям, поскольку их практически гладкая поверхность не позволяет задерживаться пыли, грязи и частицам жидкости.

Оптимальные допуски на монтаж

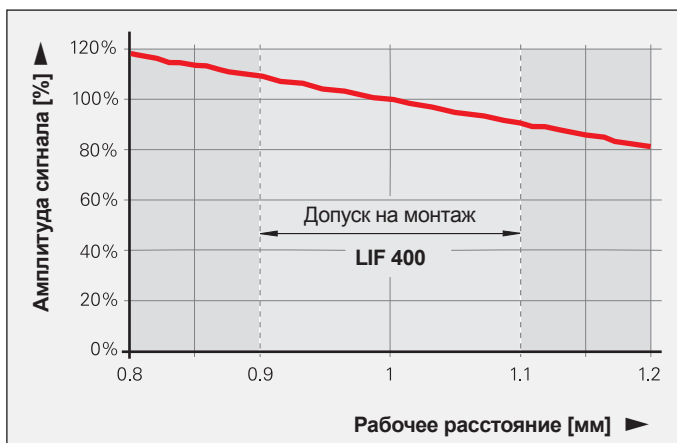
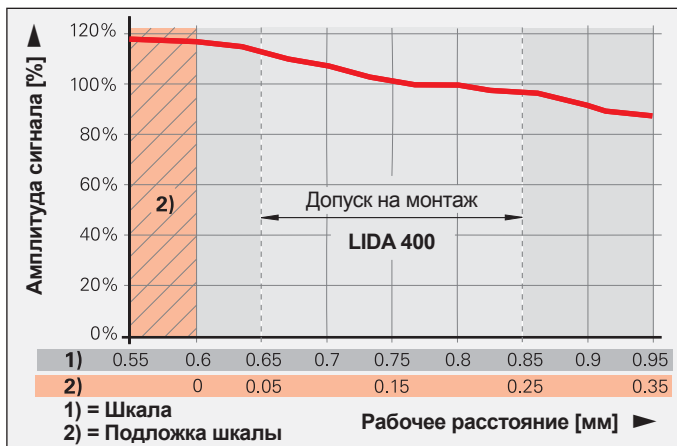
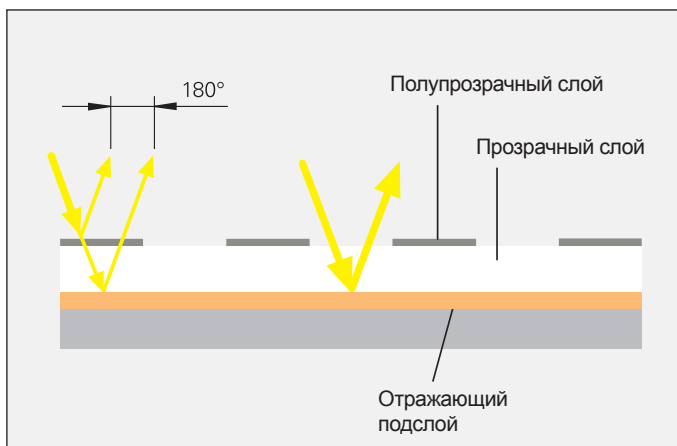
Как правило, маленький период сигнала требует чрезвычайно малых допусков на монтаж, определяющих расстояние между считывающей головкой и шкалой. Причиной этому являются дифракционные свойства структурных решеток. Они могут привести к спаду сигнала на 50 % при изменении расстояния всего на $\pm 0,1$ мм. Интерферентный метод считывания, а также современные типы шкал для датчиков, работающих по проекционному методу считывания, позволяют получить приемлемые допуски на монтаж, не смотря на малые периоды сигнала.

Допуски на монтаж открытых датчиков линейных перемещений компании HEIDENHAIN оказывают лишь незначительное влияние на выходные сигналы. Указанный допуск на расстояние между шкалой и считывающей головкой (рабочее расстояние) приводит к незначительному изменению амплитуды сигнала. Данный параметр в основном влияет на надежность открытых датчиков линейных перемещений компании HEIDENHAIN. На диаграммах схематично представлена взаимосвязь рабочего расстояния и амплитуды сигнала для датчиков типового ряда LIDA 400 и LIF 400.

SUPRADUR



METALLUR



Механические исполнения датчиков и их монтаж

Шкала

Открытые датчики линейных перемещений состоят из считывающей головки и шкалы (измерительной ленты). Считывающая головка перемещается относительно шкалы параллельно направляющим станка. Поэтому еще на этапе производства станка должны быть соблюдены некоторые конструктивные условия:

- Направляющие станка должны быть установлены таким образом, чтобы были обеспечены требуемые **допуски на монтаж** в месте будущей установки датчика (см. *Технические характеристики*)
- Монтажная поверхность для шкалы должна соответствовать **требованиям к плоскостности**
- Для облегчения юстировки считывающей головки относительно шкалы считывающую головку необходимо закреплять на **уголке**

Типы шкал

Компания HEIDENHAIN предлагает шкалы различного исполнения в соответствии с целями применения и требованиями к точности измерений.

LIP 3x2

Высокоточные шкалы LIP 300 выполнены на носителе Zerodur, который прикреплен к стальной подложке. Стальная подложка привинчивается к монтажной поверхности. Упругие крепежные элементы обеспечивают высокую повторяемость термических характеристик.

LIP 4x1

LIP 5x1

Носители штрихов из Zerodur или стекла непосредственно закрепляются на монтажной поверхности с помощью прихватов и дополнительно фиксируются силиконовым клеем. С помощью эпоксидного клея определяется температурный ноль.

Принадлежности

Прихваты

ID 270711-04

Силиконовый клей

ID 200417-02

Эпоксидный клей

ID 200409-01

LIF 4x1

LIDA 4x3

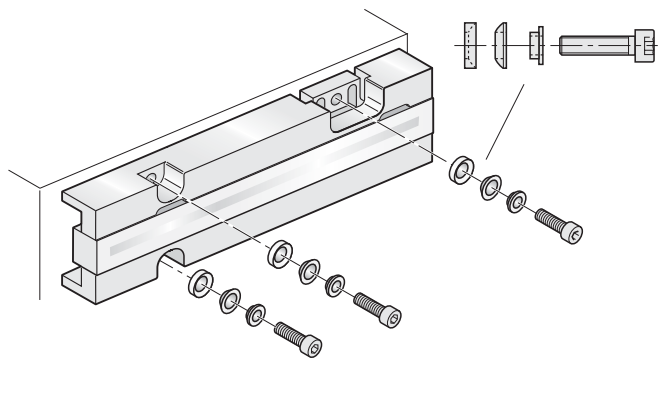
Носители штрихов из стекла закрепляются на монтажной поверхности с помощью монтажной пленки PRECIMET и прокатываются роликом по всей длине.

Принадлежности

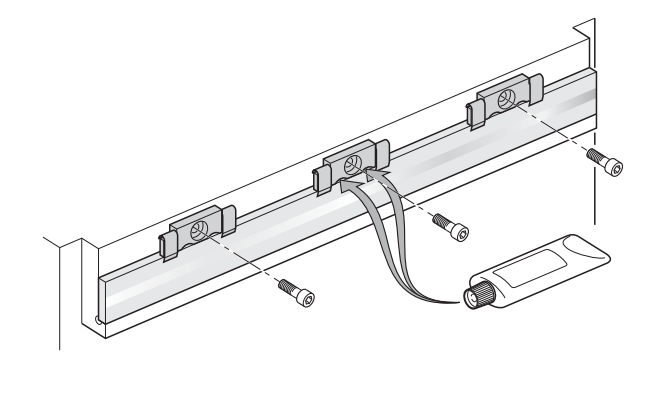
Ролик

ID 276885-01

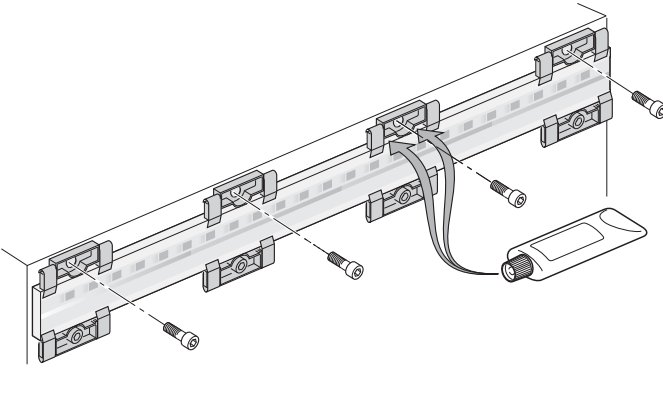
Шкала LIP 302



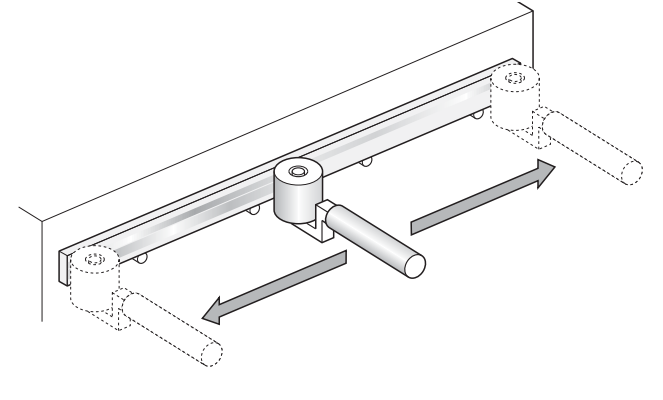
Шкала LIP 401



Шкала LIP 501



Шкала LIF 401



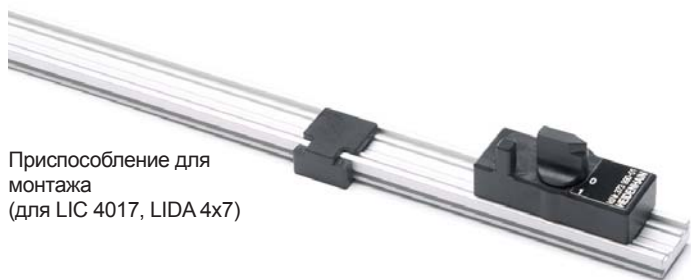
**LIC 4015
LIDA 4x5**

Датчики типового ряда LIC 4015 и LIDA 4x5 особенно подходят для больших длин измерения. При монтаже отдельные части подложек шкалы привинчиваются к монтажной поверхности или приклеиваются с помощью монтажной пленки PRECIMET. Затем протягивается цельная стальная измерительная лента, **натягивается и на концах прикрепляется** к станине станка. LIC 40x5 и LIDA 4x5 получают, таким образом, термические характеристики монтажной поверхности.

**LIC 4017
LIDA 2x7
LIDA 4x7**

Также для больших длин измерений подходят датчики типового ряда LIC 4017, LIDA 2x7 und LIDA 4x7. Отдельные части подложек шкалы приклеиваются к монтажной поверхности посредством монтажной пленки PRECIMET, после чего протягивается цельная измерительная лента и **фиксируется в центре** станины станка. Такой способ крепления позволяет измерительной ленте свободно расширяться в оба конца, что обеспечивает повторяемость термических характеристик.

Принадлежности для LIC 4017, LIDA 4x7
Приспособление для монтажа ID 373990-01



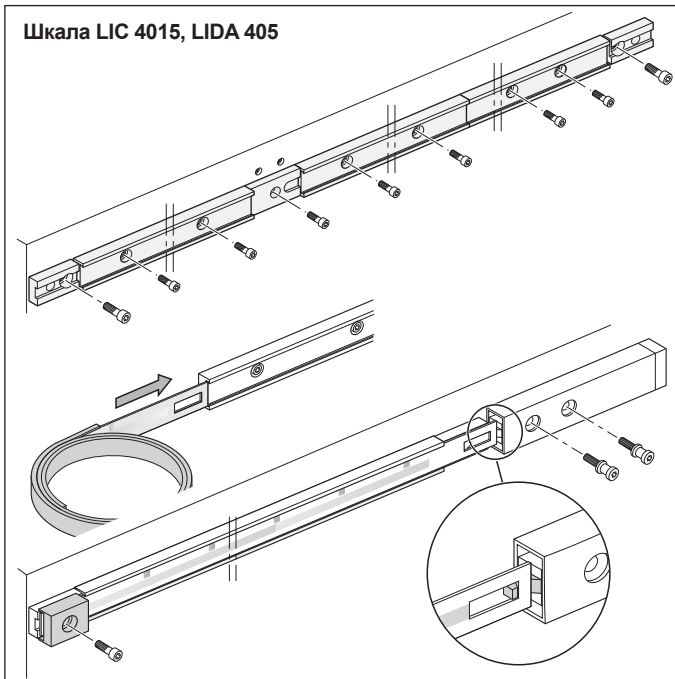
Приспособление для монтажа (для LIC 4017, LIDA 4x7)

**LIC 4019
LIDA 2x9
LIDA 4x9**

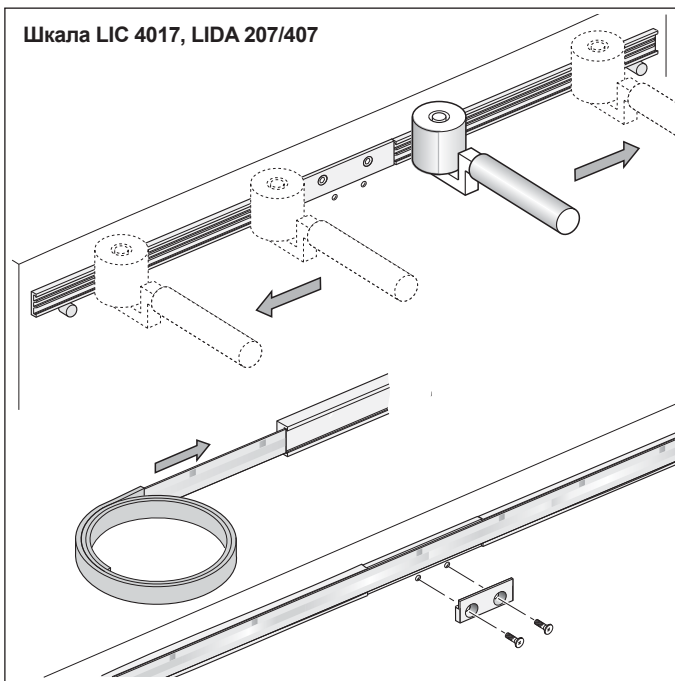
Стальная измерительная лента со штрихами приклеивается непосредственно к монтажной поверхности с помощью монтажной пленки PRECIMET и прокачивается роликом по всей длине. Для бокового выравнивания измерительной ленты должен быть предусмотрен выступ или упорная планка высотой 0,3 мм.

Принадлежности для исполнений с PRECIMET
Ролик ID 276885-01

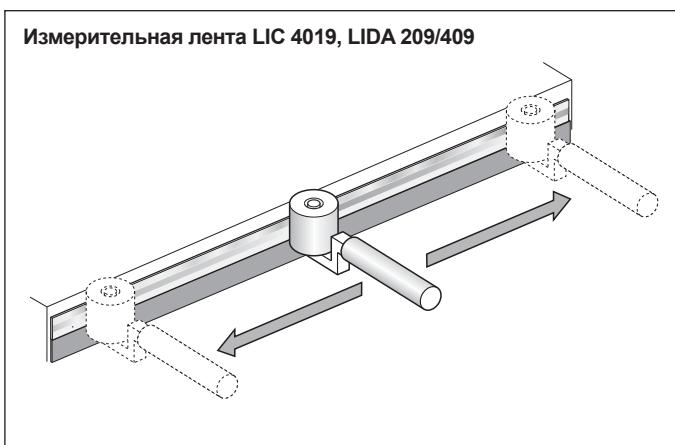
Шкала LIC 4015, LIDA 405



Шкала LIC 4017, LIDA 207/407



Измерительная лента LIC 4019, LIDA 209/409



Механические исполнения датчиков и их монтаж

Считывающая головка

Поскольку открытые датчики линейных перемещений монтируются на станке, после монтажа необходимо произвести точную регулировку, которая в значительной степени определяет точность датчика. Поэтому конструкция станка должна обеспечивать не только максимально простую и удобную регулировку, но и надежный монтаж.

Для точной юстировки считывающей головки относительно шкалы необходимо отрегулировать ее по пяти осям (см. Рисунок). Поскольку диапазоны регулировки не велики, то, как правило, достаточно выполнить продольные пазы в отверстиях крепежного уголка.

Установка LIP/LIF

В считывающей головке предусмотрен центрирующий пояс, с помощью которого она проворачивается в посадочном отверстии крепежного уголка для параллельного выравнивания относительно шкалы.

Установка LIC/LIDA

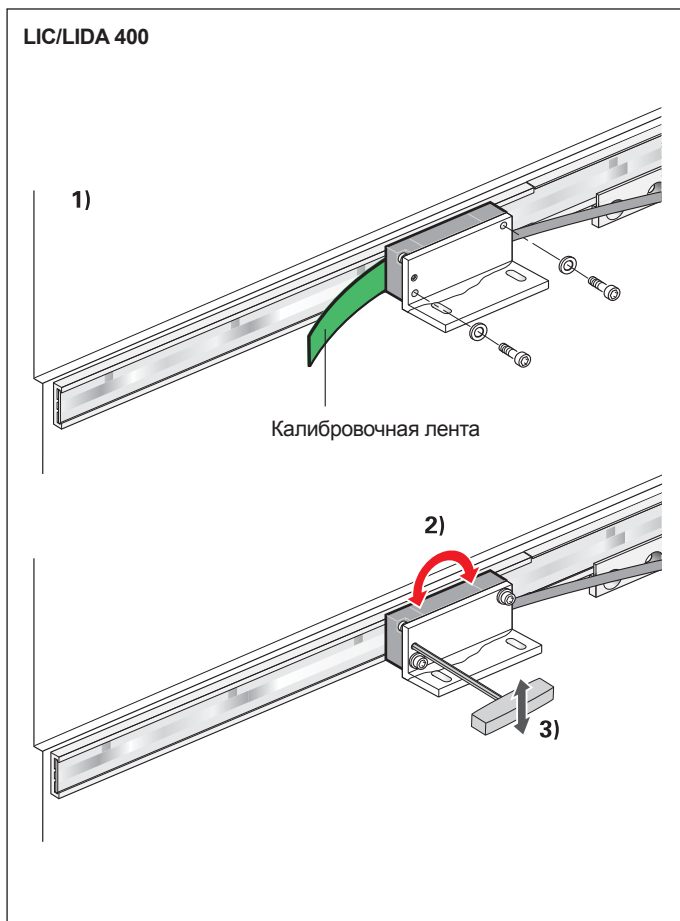
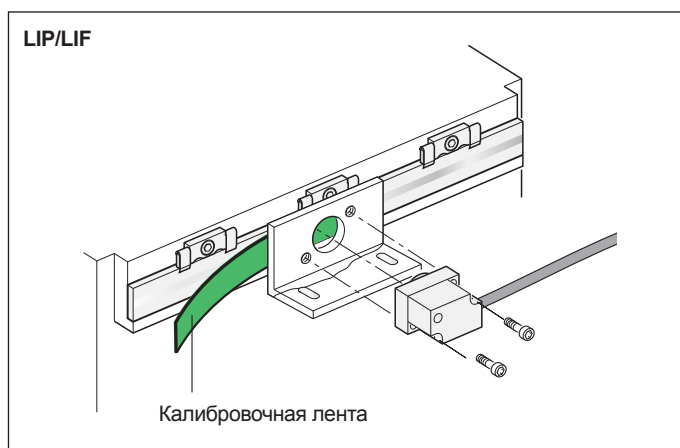
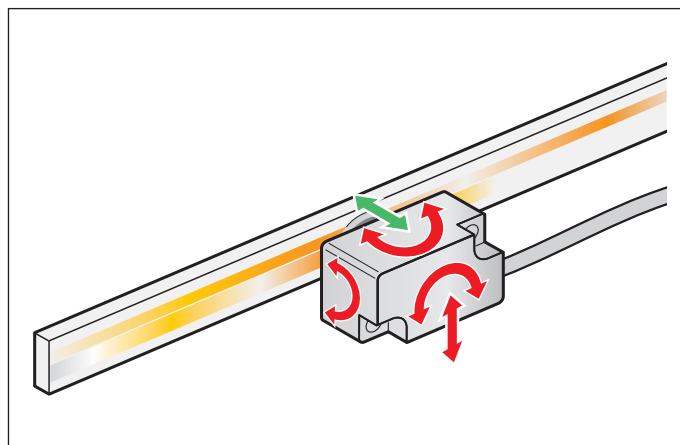
Считывающая головка может быть установлена тремя способами (см. установочные размеры). Расстояние до шкалы (измерительной ленты) устанавливается с помощью калибровочной ленты. Целесообразно закреплять считывающую головку сзади на крепежный уголок. Это позволит очень аккуратно прокручивать головку через отверстие в уголке.

Юстировка

Для облегчения регулировки рекомендуется выполнить следующее:

- 1) Выставить рабочее расстояние между шкалой и считывающей головкой с помощью калибровочной ленты.
- 2) Путем поворота считывающей головки выполнить регулировку инкрементальных сигналов.
- 3) Повернув считывающую головку еще немного, выполнить регулировку сигнала референтной метки (в датчике LIDA 400 это можно сделать с помощью специального инструмента).

Для обеспечения удобства процесса регулировки компания HEIDENHAIN предлагает средства измерения PWM или PWT (см. *Измерительные и контрольные приборы HEIDENHAIN*)



Общие указания по механике

Монтаж

Для удобства монтажа электропроводки считывающую головку устанавливают на неподвижную часть станка, а шкалу – на подвижную.

Место установки датчиков линейных перемещений должно выбираться с особой тщательностью, чтобы избежать негативного влияния на их точность и срок службы.

- Датчики должны быть расположены как можно ближе к плоскости обработки – это помогает уменьшить ошибку позиционирования.
- В идеальном случае датчики не должны постоянно подвергаться сильным вибрациям. Поэтому их надо монтировать на массивных частях станка; необходимо избегать монтаж на полых элементах, также как и их установку на подкладных брусках.
- Во избежание температурных воздействий, датчики не рекомендуется устанавливать вблизи источников тепла.

Диапазон температур

Диапазон рабочих температур определяет предельные значения температуры среды, при которой обеспечивается соблюдение технических параметров датчиков линейных перемещений.

Диапазон температур хранения для датчика в упаковке составляет от –20 до 70 °С.

Термические характеристики

Термические характеристики датчика линейных перемещений являются важным критерием высокой точности работы станка. В целом, термические характеристики датчика должны совпадать с термическими характеристиками заготовки или соответствующего объекта измерения. Под воздействием колебаний температуры датчик линейных перемещений растягивается или сжимается. Носители штрихов в датчиках линейных перемещений HEIDENHAIN (см. *Технические характеристики*) имеют различные коэффициенты теплового расширения. Поэтому для определенной задачи измерения можно подобрать подходящий датчик линейных перемещений с подходящими характеристиками.

Степень защиты (EN 60 529)

Считывающие головки открытых датчиков линейных перемещений LIP, LIF и PP соответствуют степени защиты IP 50, а LIDA и LIC – степени защиты IP 40. Для шкал не предусматривается какая-либо особая защита. При наличии источников загрязнений необходимо принять необходимые меры по защите.

Ускорения

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

- Указанные максимальные значения **виброустойчивости** действительны при частоте от 55 до 2000 Гц (**EN 60 068-2-6**). Превышение допустимого значения ускорения, например, в случае резонанса из-за неправильного использования или монтажа, может привести к повреждению датчика. **Поэтому необходимо исследование системы в целом.**
- Максимально допустимые значения ускорения (полусинусоидальный импульс) при **ударной нагрузке** действительны при 11 мс или 6 мс для датчика LIC (**EN 60 068-2-27**). Удары молотком или другим подобным предметом, например, для регулировки датчика, строго запрещаются.

Быстроизнашивающиеся детали

Измерительные датчики HEIDENHAIN рассчитаны на долгий срок службы. Профилактическое обслуживание датчиков не требуется. Однако они содержат компоненты, подверженные износу, степень которого зависит от области применения и характера использования датчика. Особенно это касается кабелей в местах изгибов.

У датчиков с подшипниками также часто изнашиваются подшипники и, в случае датчиков вращения и угла, уплотнительные кольца, а у линейных датчиков – ленточные уплотнения.

Тест системы

Как правило, датчики компании HEIDENHAIN интегрируются в общую систему. В этом случае, независимо от спецификации датчика, необходимо проводить **подробный тест всей системы в целом.**

Указанные в каталоге технические параметры относятся к датчику, а не к системе в целом. Использование датчиков не по назначению только под собственную ответственность. При повышенных требованиях к надежности система высокого уровня должна проверять значения координат, выдаваемые датчиком после включения.

Монтаж

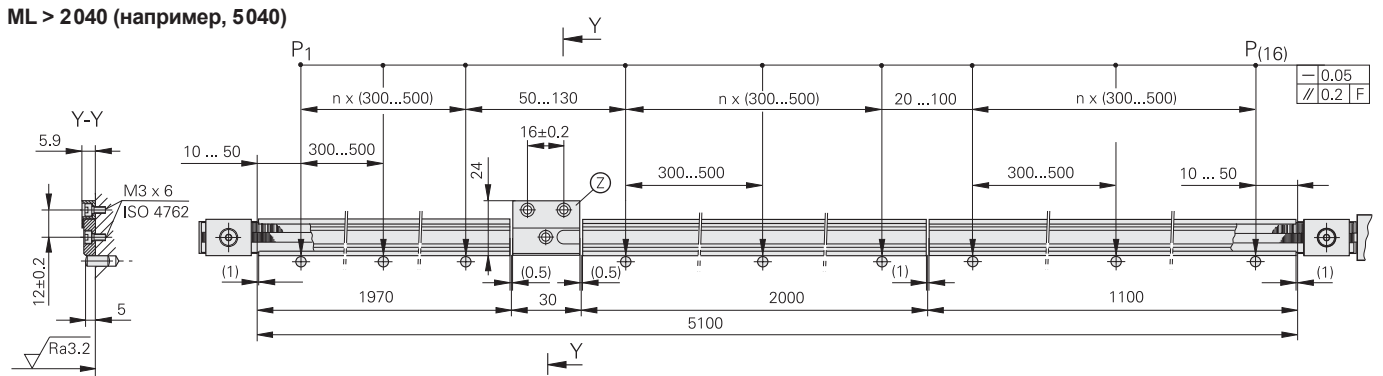
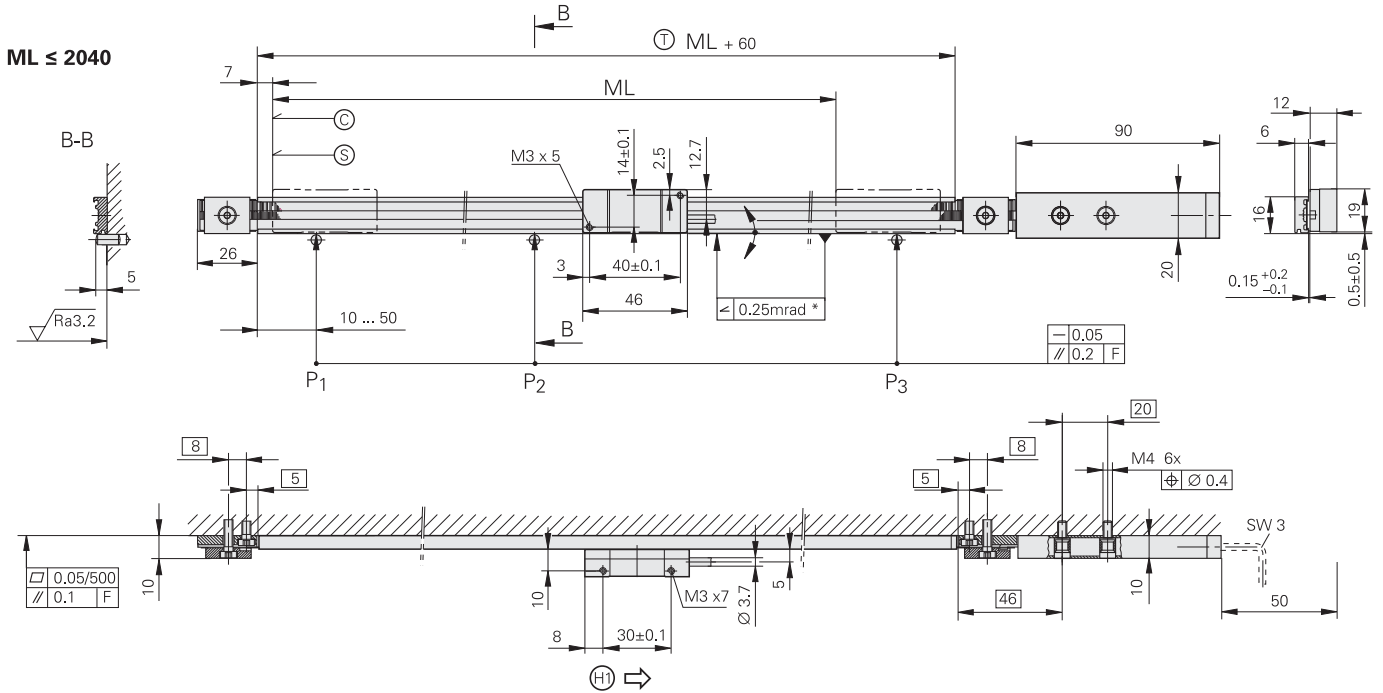
Все операции и требования, необходимые для правильного монтажа датчика, указаны в поставляемой вместе с ним инструкции по монтажу. Все указанные в данном каталоге данные и рекомендации относительно монтажа носят лишь рекомендательный характер и не имеют обязательной силы.

DIADUR, SUPRADUR, METALLUR и OPTODUR являются зарегистрированными марками компании DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut. Zerodur и ROBAX являются зарегистрированными марками компании Schott-Glaswerke, Mainz.

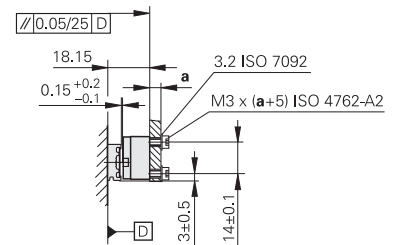
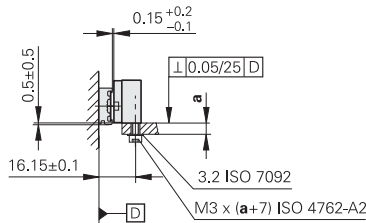
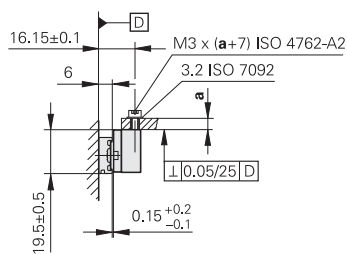
LIC 4015

Абсолютный датчик линейных перемещений для длины измерения до 27 м

- шаг измерения до 0,001 мкм (1 нм)
- стальная измерительная лента заключена в алюминиевый профиль и закреплена с натяжением



Варианты монтажа считывающей головки



mm

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

- F = Направляющая станка
- P = Точки измерения для юстировки
- * = Макс. изменение во время работы
- ⊙ = Начало длины измерения (ML)
- ⊕ = Начальное значение кода: 100 мм
- Ⓜ = Длина подложки
- Ⓜ = Соединительная деталь для длин измерения от 3040 мм
- Ⓜ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса



Технические характеристики	LIC 4015
Шкала Коэффициент теплового расширения	Стальная измерительная лента с кодированной дорожкой METALLUR как у монтажной поверхности
Класс точности	± 5 мкм
Длина измерения ML* в мм	140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 1940 2040 Для длины измерения до 27040 мм используется цельная измерительная лента и отдельные подложки необходимых длин
Абсолютные значения положения	EnDat 2.2
Обозначение при заказе	EnDat 22
Разрешение	0,001 мкм (1 нм)
Время вычисления t_{cal}	≤ 6 мкс
Напряжение питания	DC от 3,6 до 14 В
Потребляемая мощность ¹⁾ (макс.)	при 14 В: ≤ 1000 мВт при 3,6 В: ≤ 800 мВт
Потребляемый ток (номинальный)	при 5 В: 110 мА
Электрическое подключение* Длина кабеля	Кабель 1 м или 3 м с разъемом-резьба M12 (вилка) 8-полюсный ≤ 50 м (с кабелем HEIDENHAIN)
Скорость перемещения	≤ 480 м/мин
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс	≤ 500 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 70 °С
Степень защиты EN 60529	IP 40
Масса Считывающая головка Измерительная лента Комплект для лин. изм. системы Подложка шкалы Соединительный кабель Разъем	16 г (без соединительного кабеля) 31 г/м 80 г + n ²⁾ × 27 г 187 г/м 20 г/м 32 г

* необходимо выбрать при заказе

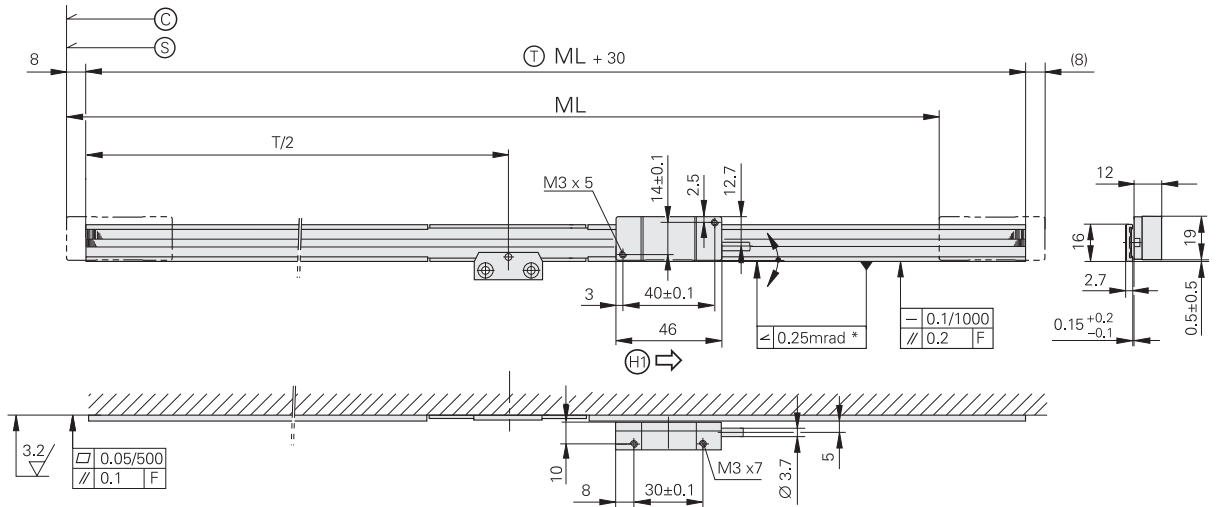
¹⁾ см. Общие указания по электрике

²⁾ n = 1 при ML от 3140 до 5040 мм; n = 2 при ML от 5140 до 7040 мм; и т.д.

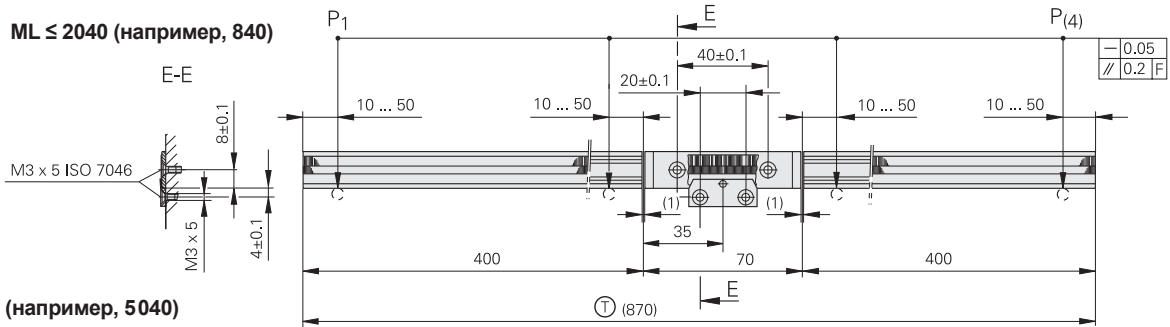
LIC 4017

Абсолютный датчик линейных перемещений для длины измерения до 6 м

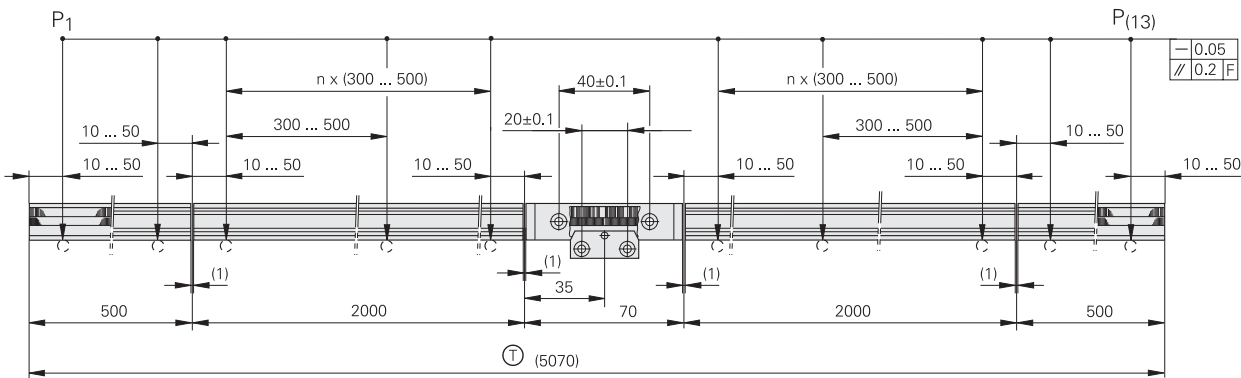
- шаг измерения до 0,001 мкм (1 нм)
- стальная измерительная лента заключена в алюминиевый профиль и зафиксирована в центре



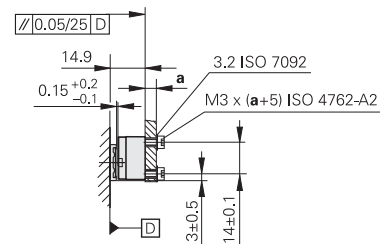
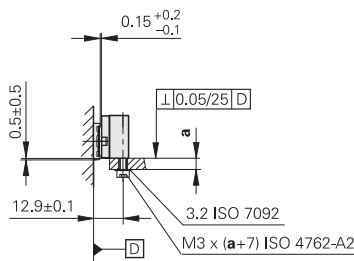
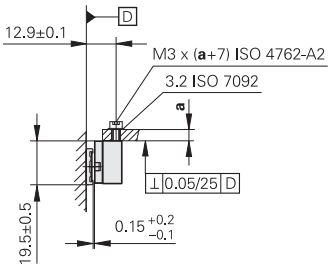
ML ≤ 2040 (например, 840)



ML > 2040 (например, 5040)



Варианты монтажа считывающей головки



mm



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

- F = Направляющая станка
- P = Точки измерения для юстировки
- * = Макс. изменение во время работы
- Ⓢ = Начало длины измерения (ML)
- Ⓢ = Начальное значение кода: 100 мм
- Ⓢ = Длина подложки

- Ⓢ = Соединительная деталь для длин измерения от 3040 мм
- Ⓢ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса



Технические характеристики	LIC 4017
Шкала Коэффициент теплового расширения	Стальная измерительная лента с кодированной дорожкой METALLUR $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Класс точности	$\pm 15 \text{ мкм}$ ($\pm 5 \text{ мкм}$ после линейной компенсации погрешности по длине в измерительной электронике)
Длина измерения ML* в мм	240 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840 4040 4240 4440 4640 4840 5040 5240 5440 5640 5840 6040
Абсолютные значения положения	EnDat 2.2
Обозначение при заказе	EnDat 22
Разрешение	0,001 мкм (1 нм)
Время вычисления t_{cal}	$\leq 6 \text{ мкс}$
Напряжение питания	DC от 3,6 до 14 В
Потребляемая мощность ¹⁾ (макс.)	при 14 В: $\leq 1000 \text{ мВт}$ при 3,6 В: $\leq 800 \text{ мВт}$
Потребляемый ток (номинальный)	при 5 В: 110 мА
Электрическое подключение* Длина кабеля	Кабель 1 м или 3 м с разъемом-резьба M12 (вилка) 8-полюсный $\leq 50 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)
Скорость перемещения	$\leq 480 \text{ м/мин}$
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс	$\leq 500 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 70 °C
Степень защиты EN 60529	IP 40
Масса Считывающая головка Измерительная лента Комплект для лин. изм. системы Подложка шкалы Соединительный кабель Разъем	16 г (без соединительного кабеля) 31 г/м 20 г 68 г/м 20 г/м 32 г

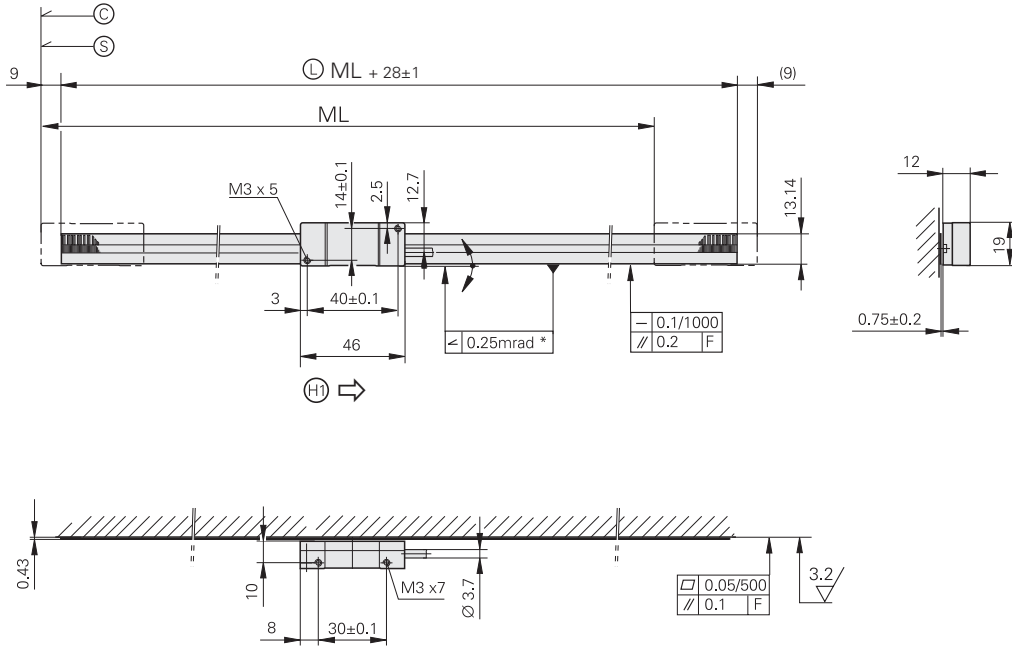
* необходимо выбрать при заказе

¹⁾ см. Общие указания по электрике

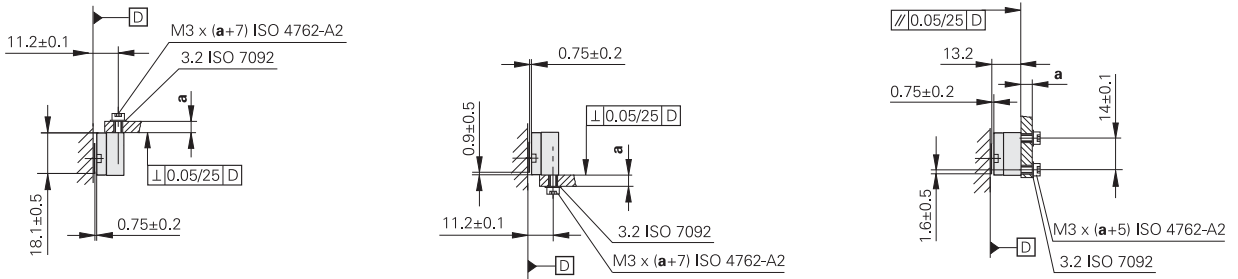
LIC 4019

Абсолютный датчик линейных перемещений для длины измерения до 1 м

- шаг измерения до 0,001 мкм (1 нм)
- стальная измерительная лента приклеивается к монтажной поверхности



Варианты монтажа считывающей головки



mm

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

- F = Направляющая станка
- * = Макс. изменение во время работы
- Ⓢ = Начальное значение кода: 100 мм
- Ⓜ = Начало длины измерения (ML)
- Ⓛ = Длина шкалы
- Ⓜ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса



Технические характеристики	LIC 4019
Шкала Коэффициент теплового расширения	Стальная измерительная лента с кодированной дорожкой METALLUR $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Класс точности	$\pm 15 \text{ мкм}$ ($\pm 5 \text{ мкм}$ после линейной компенсации погрешности по длине в измерительной электронике)
Длина измерения ML* в мм	70 120 170 220 270 320 370 420 520 620 720 820 920 1020
Абсолютные значения положения	EnDat 2.2
Обозначение при заказе	EnDat 22
Разрешение	0,001 мкм (1 нм)
Время вычисления t_{cal}	$\leq 6 \text{ мкс}$
Напряжение питания	DC от 3,6 до 14 В
Потребляемая мощность ¹⁾ (макс.)	<i>при 14 В:</i> $\leq 1000 \text{ мВт}$ <i>при 3,6 В:</i> $\leq 800 \text{ мВт}$
Потребляемый ток (номинальный)	<i>при 5 В:</i> 110 мА
Электрическое подключение* Длина кабеля	Кабель 1 м или 3 м с разъемом-резьба M12 (вилка) 8-полюсный $\leq 50 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)
Скорость перемещения	$\leq 480 \text{ м/мин}$
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс	$\leq 500 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 70 °C
Степень защиты EN 60529	IP 40
Масса Считывающая головка Измерительная лента Соединительный кабель Разъем	16 г (без соединительного кабеля) 31 г/м 20 г/м 32 г

* необходимо выбрать при заказе

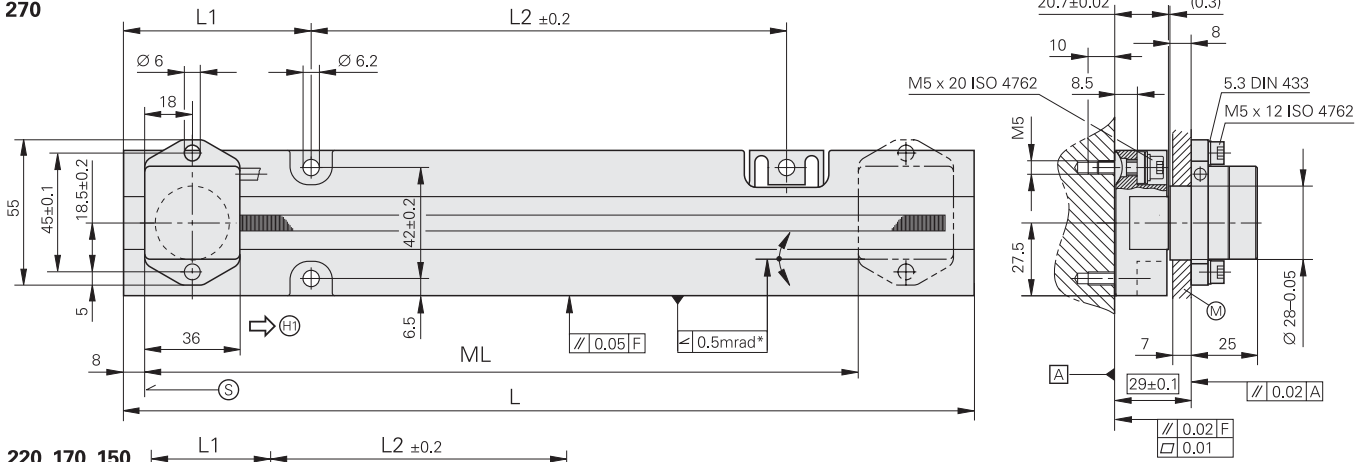
¹⁾ см. Общие указания по электрике

LIP 372, LIP 382

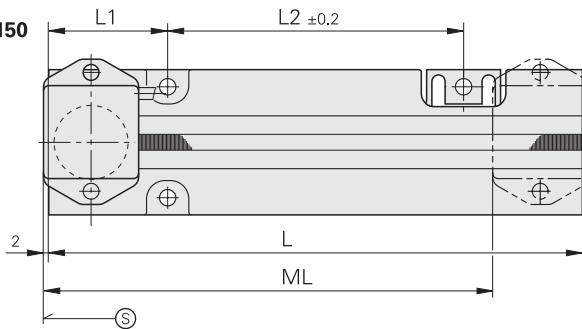
Высокоточные инкрементальные датчики линейных перемещений

- шаг измерения до 0,001 мкм (1 нм)
- шкала с крепится винтами

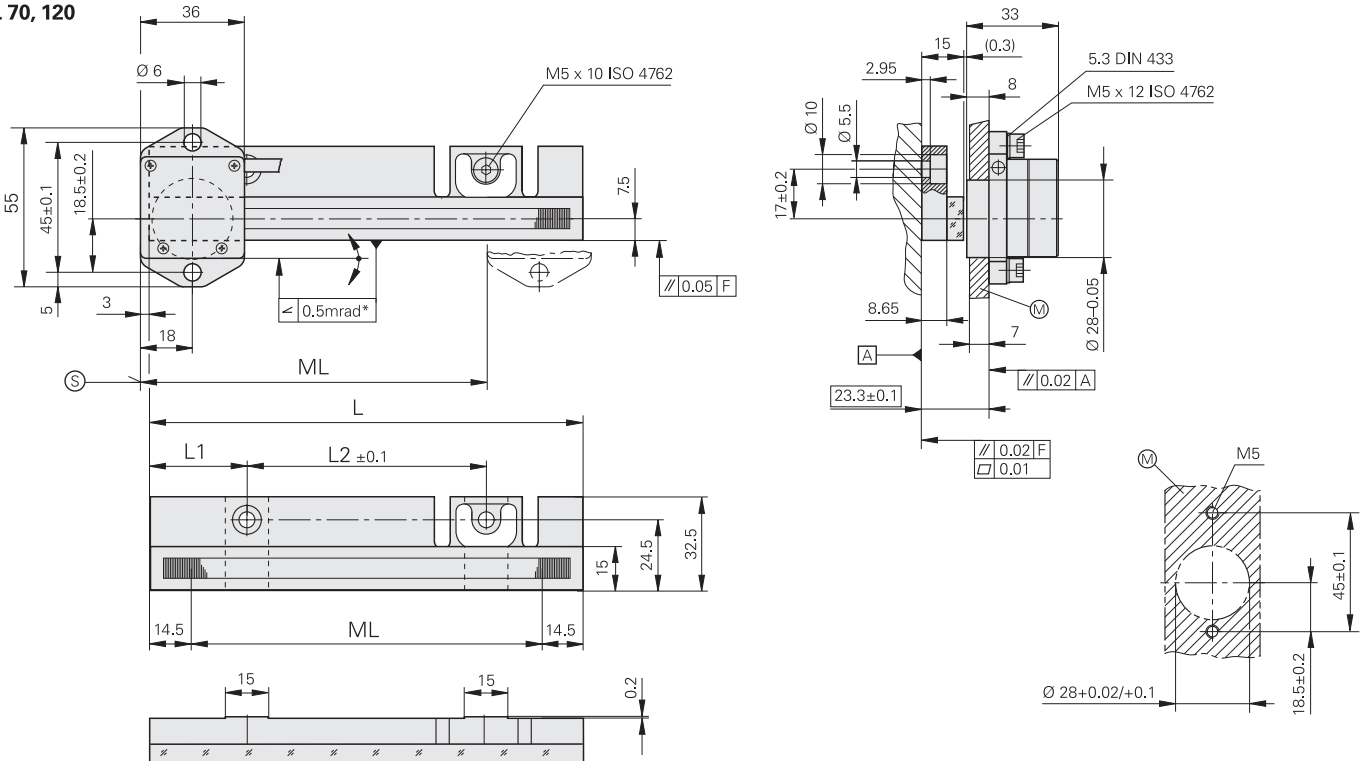
ML 270



ML 220, 170, 150



ML 70, 120

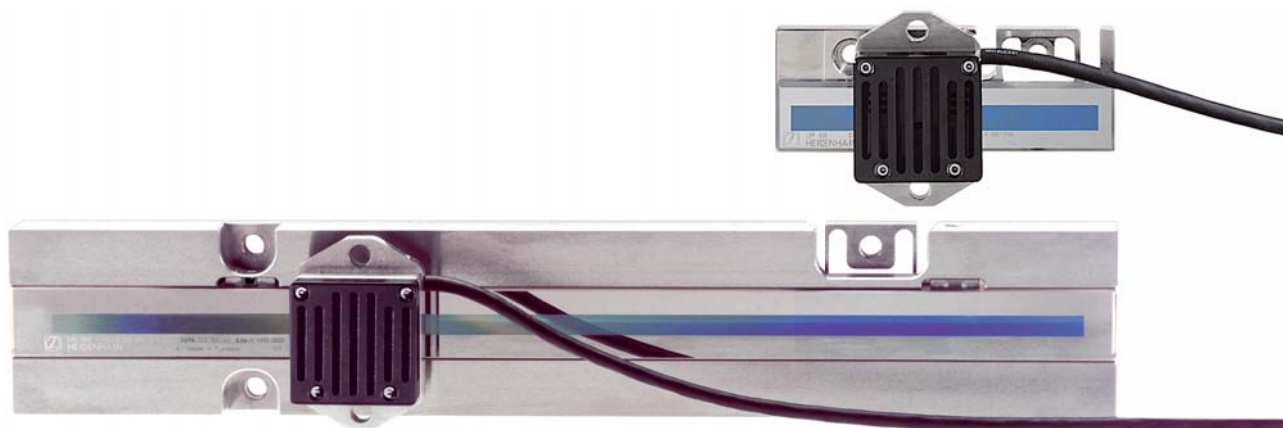


mm

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

- * = Макс. изменение во время работы
- F = Направляющая станка
- Ⓢ = Начало длины измерения (ML)
- Ⓜ = Монтажная поверхность для считывающей головки
- Ⓢ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса

ML	L	L1	L2
70	100	22.5	55
120	150	33.5	83
150	182	40	102
170	202	45	112
220	252	56	140
270	322	71	180



Технические характеристики	LIP 382	LIP 372		
Шкала Коэффициент теплового расширения	фазовая решетка DIADUR на стеклокерамике Zerodur $\alpha_{\text{therm}} \approx (0 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$			
Класс точности	$\pm 0,5 \text{ мкм}$ (более высокие классы точности по запросу)			
Длина измерения ML* в мм	70	120	150	170 220 270
Референтные метки	Нет			
Инкрементальные сигналы	$\sim 1 V_{SS}$	TTL		
Период шкалы	0,512 мкм			
Встроенная интерполяция Период сигнала	– 0,128 мкм	32-кратная 0,004 мкм		
Частота среза –3 dB	$\geq 1 \text{ МГц}$	–		
Частота сканирования* Распознаваемый сигнал a	–	$\leq 98 \text{ кГц}$ $\geq 0,055 \text{ мкс}$	$\leq 49 \text{ кГц}$ $\geq 0,130 \text{ мкс}$	$\leq 24,5 \text{ кГц}$ $\geq 0,280 \text{ мкс}$
Скорость перемещения	$\leq 7,6 \text{ м/мин}$	$\leq 0,75 \text{ м/мин}$	$\leq 0,38 \text{ м/мин}$	$\leq 0,19 \text{ м/мин}$
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В $\pm 5\%$ < 190 мА	DC 5 В $\pm 5\%$ < 250 мА (без нагрузки)		
Электрическое подключение Длина кабеля	Кабель 0,5 м до интерфейсного модуля, отдельный кабель-адаптер (1 м/3 м/6 м/9 м), подключаемый к интерфейсному модулю $\leq 30 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)			
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	$\leq 4 \text{ м/с}^2$ (EN 60 068-2-6) $\leq 50 \text{ м/с}^2$ (EN 60 068-2-27)			
Диапазон рабочих температур	от 0 до 40 °C			
Масса Считывающая головка Интерфейсный модуль Шкала Соединительный кабель	150 г 100 г ML 70 мм: 260 г, ML $\geq 150 \text{ мм}$: 700 г 38 г/м			

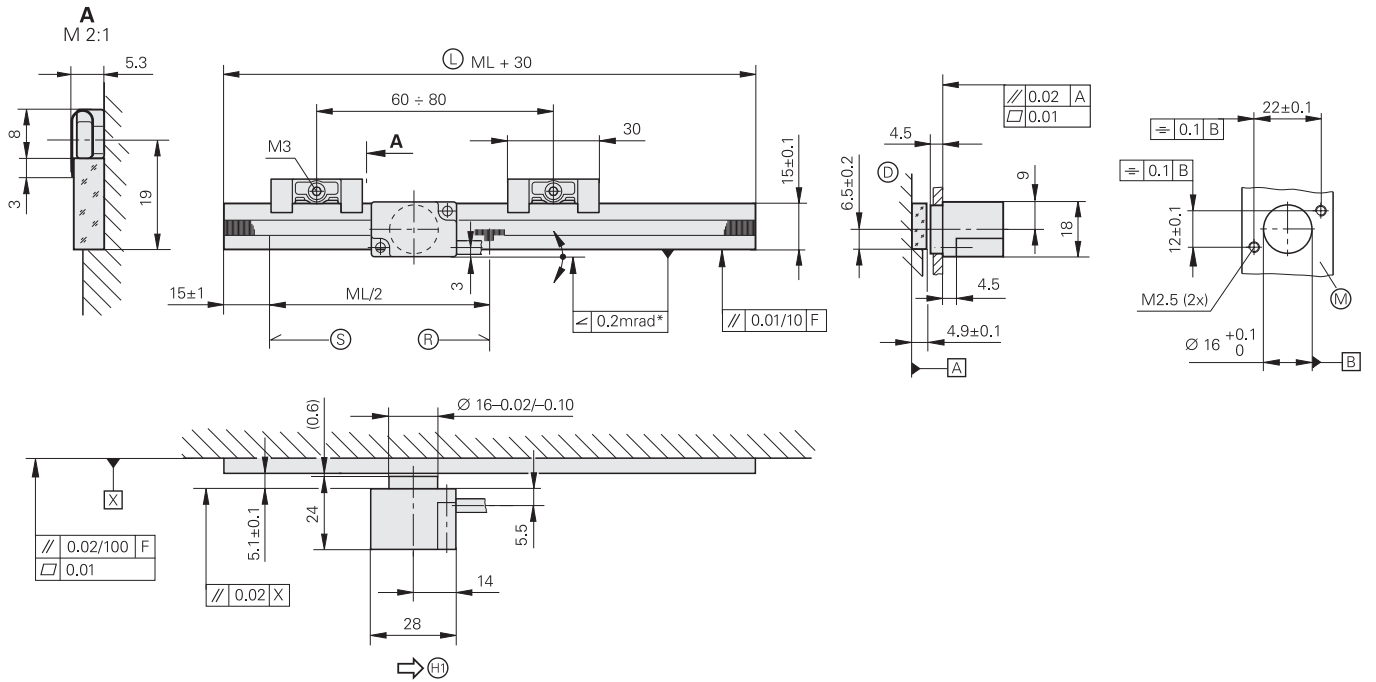
* необходимо выбрать при заказе

LIP 471, LIP 481

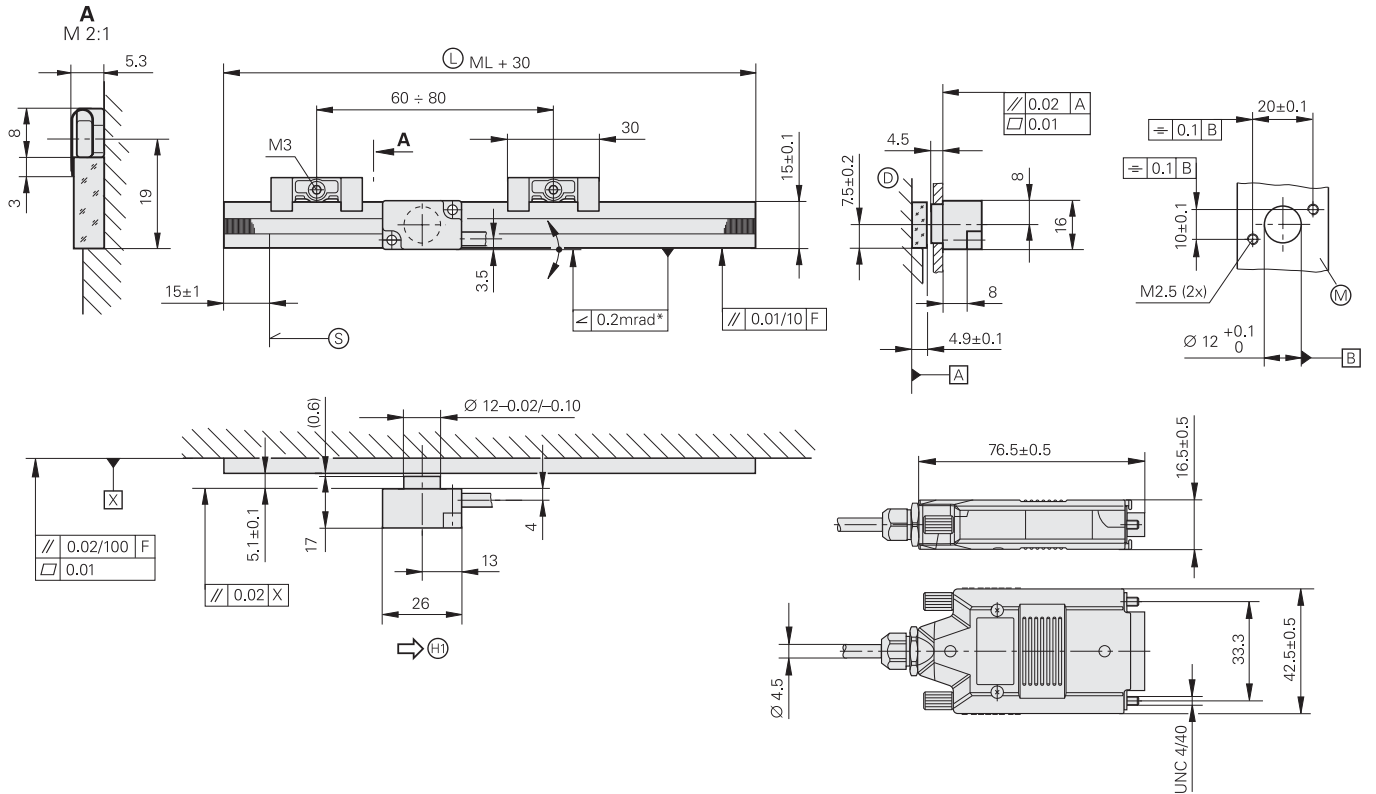
Высокоточные инкрементальные датчики линейных перемещений

- для ограниченного монтажного пространства
- шаг измерения от 1 мкм до 0,005 мкм
- шкала закрепляется прихватами

LIP 471 R/LIP 481 R



LIP 471 A/LIP 481 A



mm



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

- * = Макс. изменение во время работы
- F = Направляющая станка
- Ⓛ = Длина шкалы
- Ⓜ = Изображено без прихватов
- Ⓢ = Начало длины измерения (ML)
- Ⓡ = Расположение референтных меток LIP 4x1 R

- Ⓜ = Монтажная поверхность для считывающей головки
- Ⓡ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса



Технические характеристики	LIP 481	LIP 471						
Шкала* Коэффициент теплового расширения	Фазовая решетка DIADUR на стеклокерамике Zerodur или стекле $\alpha_{\text{therm}} \approx (0 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (стеклокерамика Zerodur) $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (стекло)							
Класс точности*	$\pm 1 \text{ мкм}$, $\pm 0,5 \text{ мкм}$ (более высокие классы точности по запросу)							
Длина измерения ML* в мм	70	120	170	220	270	320	370	420
Референтные метки* <i>LIP 4x1R</i> <i>LIP 4x1A</i>	Одна в середине длины измерения Нет							
Инкрементальные сигналы	$\sim 1 V_{SS}$		□TTL					
Период шкалы	4 мкм							
Встроенная интерполяция* Период сигнала	–	5-кратная 0,4 мкм			10-кратная 0,2 мкм			
Частота среза –3 dB	$\geq 250 \text{ кГц}$		–					
Частота сканирования* Распознаваемый сигнал a	–	$\leq 200 \text{ кГц}$ $\geq 0,220 \text{ мкс}$	$\leq 100 \text{ кГц}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$	$\leq 50 \text{ кГц}$ $\geq 0,950 \text{ мкс}$	$\leq 100 \text{ кГц}$ $\geq 0,220 \text{ мкс}$	$\leq 50 \text{ кГц}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$	$\leq 25 \text{ кГц}$ $\geq 0,950 \text{ мкс}$	
Скорость перемещения	$\leq 30 \text{ м/мин}$	$\leq 24 \text{ м/мин}$	$\leq 12 \text{ м/мин}$	$\leq 6 \text{ м/мин}$	$\leq 12 \text{ м/мин}$	$\leq 6 \text{ м/мин}$	$\leq 3 \text{ м/мин}$	
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В $\pm 5\%$ < 190 мА		DC 5 В $\pm 5\%$ < 200 мА (без нагрузки)					
Электрическое подключение* Длина кабеля	Кабель 0,5 м, 1 м, 2 м или 3 м с Sub-D-разъемом (15-полюсный); интерфейсная электроника встроена в разъем $\leq 30 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)							
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	$\leq 200 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 500 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)							
Диапазон рабочих температур	от 0 до 40 °C							
Масса Считывающая головка Шкала Соединительный кабель Разъем	<i>LIP 4x1A</i> : 25 г, <i>LIP 4x1R</i> : 50 г (без соединительного кабеля) 5,6 г + 0,2 г/мм длины измерения 38 г/м 140 г							

* необходимо выбрать при заказе



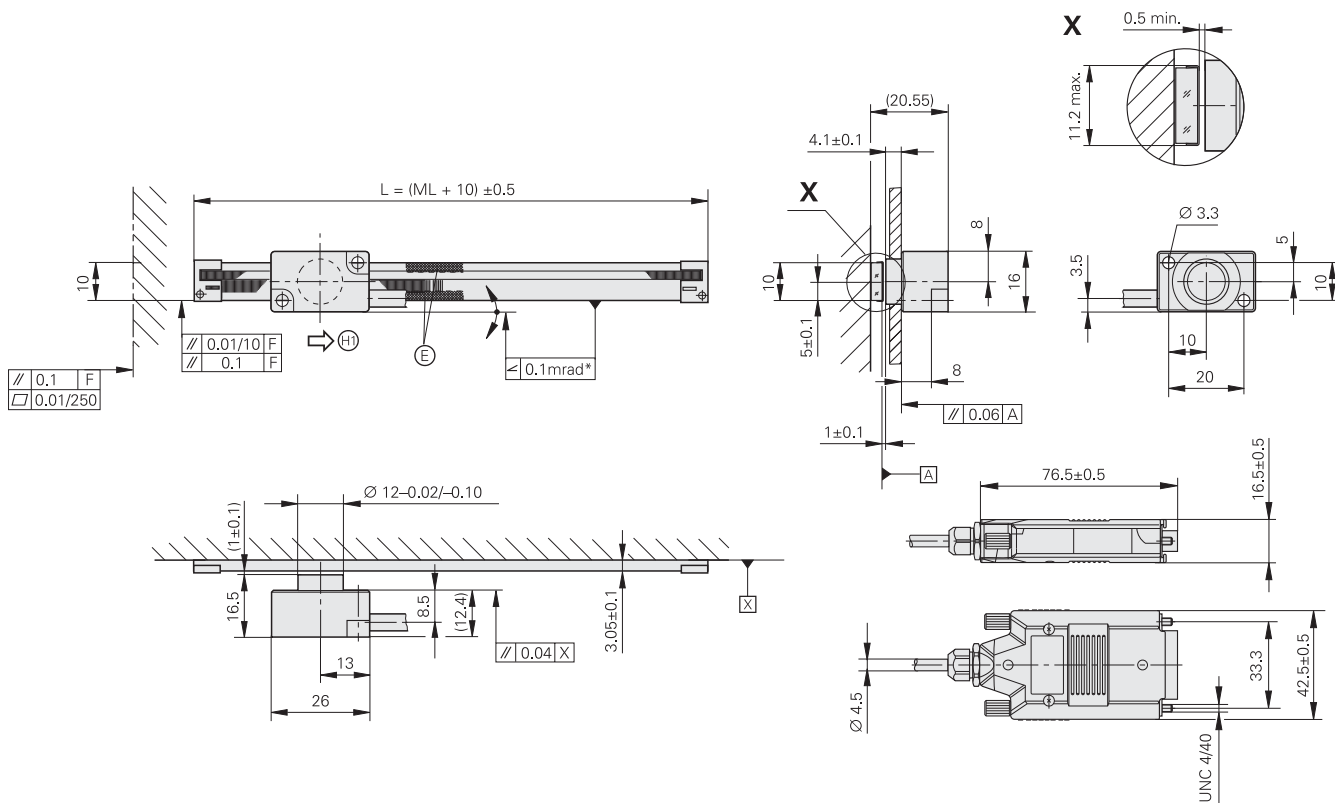
Технические характеристики	LIP 581	LIP 571											
Шкала Коэффициент теплового расширения	фазовая решетка DIADUR на стекле $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$												
Класс точности*	$\pm 1 \text{ мкм}$												
Длина измерения ML* в мм	70 720	120 770	170 820	220 870	270 920	320 970	370 1020	420 1240	470 1440	520	570	620	670
Референтные* метки	LIP 5x1R LIP 5x1C	Одна в середине длины измерения Дистанционно-кодированные референтные метки											
Инкрементальные сигналы	$\sim 1 V_{SS}$	□□TTL											
Период шкалы	8 мкм												
Встроенная интерполяция* Период сигнала	– 4 мкм	5-кратная 0,8 мкм					10-кратная 0,4 мкм						
Частота среза –3 dB	$\geq 300 \text{ кГц}$		–										
Частота сканирования* Распознаваемый сигнал а	–	$\leq 200 \text{ кГц}$ $\geq 0,220 \text{ мкс}$	$\leq 100 \text{ кГц}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$	$\leq 50 \text{ кГц}$ $\geq 0,950 \text{ мкс}$	$\leq 100 \text{ кГц}$ $\geq 0,220 \text{ мкс}$	$\leq 50 \text{ кГц}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$	$\leq 25 \text{ кГц}$ $\geq 0,950 \text{ мкс}$						
Скорость перемещения	$\leq 72 \text{ м/мин}$	$\leq 48 \text{ м/мин}$	$\leq 24 \text{ м/мин}$	$\leq 12 \text{ м/мин}$	$\leq 24 \text{ м/мин}$	$\leq 12 \text{ м/мин}$	$\leq 6 \text{ м/мин}$						
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В $\pm 5\%$ < 175 мА	DC 5 В $\pm 5\%$ < 175 мА (без нагрузки)											
Электрическое подключение* Длина кабеля	Кабель 0,5 м, 1 м, 2 м или 3 м с Sub-D-разъемом (15-полюсный); интерфейсная электроника встроена в разъем $\leq 30 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)												
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	$\leq 200 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 500 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)												
Диапазон рабочих температур	от 0 до 50 °C												
Масса Считывающая головка Шкала Соединительный кабель Разъем	25 г (без соединительного кабеля) 7,5 г + 0,25 г/мм длины измерения 38 г/м 140 г												

* необходимо выбрать при заказе

LIF 471, LIF 481

Инкрементальные датчики линейных перемещений для простого монтажа

- шаг измерения от 1 мкм до 0,01 мкм
- определение положения с помощью опорной дорожки и концевых выключателей
- шкала крепится посредством монтажной пленки



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

- * = Макс. изменение во время работы
- F = Направляющая станка
- ML = Длина измерения
- ⓔ = Эпоксидный клей при ML < 170
- Ⓢ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса



Техн. характеристики	LIF 481	LIF 471											
Шкала* Коэффициент теплового расширения	Фазовая решетка SUPRADUR на стеклокерамике Zerodur или стекле $\alpha_{\text{therm}} \approx (0 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (стеклокерамика Zerodur) $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (стекло)												
Класс точности	± 3 мкм												
Длина измерения ML* в мм	70 720	120 770	170 820	220 870	270 920	320 970	370 1020	420	470	520	570	620	670
Референтные метки	Одна в середине длины измерения												
Инкремент. сигналы	~ 1 V _{SS}		□TTL										
Период шкалы	8 мкм												
Встроенная интерполяция* Период сигнала	– 4 мкм	5-кратная 0,8 мкм	10-кратная 0,4 мкм	20-кратная 0,2 мкм	50-кратная 0,08 мкм	100-кратная 0,04 мкм							
Частота среза –3 dB –6 dB	≥ 300 кГц ≥ 420 кГц		–										
Частота сканирования*	–	≤ 500 кГц ≤ 250 кГц ≤ 125 кГц	≤ 250 кГц ≤ 125 кГц ≤ 62,5 кГц	≤ 250 кГц ≤ 125 кГц ≤ 62,5 кГц	≤ 100 кГц ≤ 50 кГц ≤ 25 кГц	≤ 50 кГц ≤ 25 кГц ≤ 12,5 кГц							
Распознаваемый сигнал а ¹⁾	–	≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс ≥ 0,370 мкс	≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс ≥ 0,370 мкс	≥ 0,040 мкс ≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс	≥ 0,040 мкс ≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс	≥ 0,040 мкс ≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс							
Скорость перемещения ¹⁾	≤ 72 м/мин ≤ 100 м/мин	≤ 120 м/мин ≤ 60 м/мин ≤ 30 м/мин	≤ 60 м/мин ≤ 30 м/мин ≤ 15 м/мин	≤ 60 м/мин ≤ 30 м/мин ≤ 15 м/мин	≤ 24 м/мин ≤ 12 м/мин ≤ 6 м/мин	≤ 12 м/мин ≤ 6 м/мин ≤ 3 м/мин							
Определение положения	Опорный и концевые сигналы; выходные сигналы TTL (без линейного усилителя)												
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В ± 5% < 175 мА	DC 5 В ± 5% < 180 мА (без нагрузки)											
Электрическое подключение* Длина кабеля	Кабель 0,5 м, 1 м, 2 м или 3 м с Sub-D-разъемом (15-полюсный); интерфейсная электроника встроена в разъем <i>Инкрементальный сигнал: ≤ 30 м; опорный/концевой сигналы: ≤ 10 м (с кабелем HEIDENHAIN)</i>												
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	≤ 200 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 м/с ² (EN 60068-2-27)												
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °С												
Масса Считывающая головка Шкала Соединительный кабель Разъем	для шкалы на стеклокерамике Zerodur: 25 г для шкалы на стекле: 9 г (без соединительного кабеля) 0,8 г + 0,08 г/мм длины измерения 38 г/м 140 г												

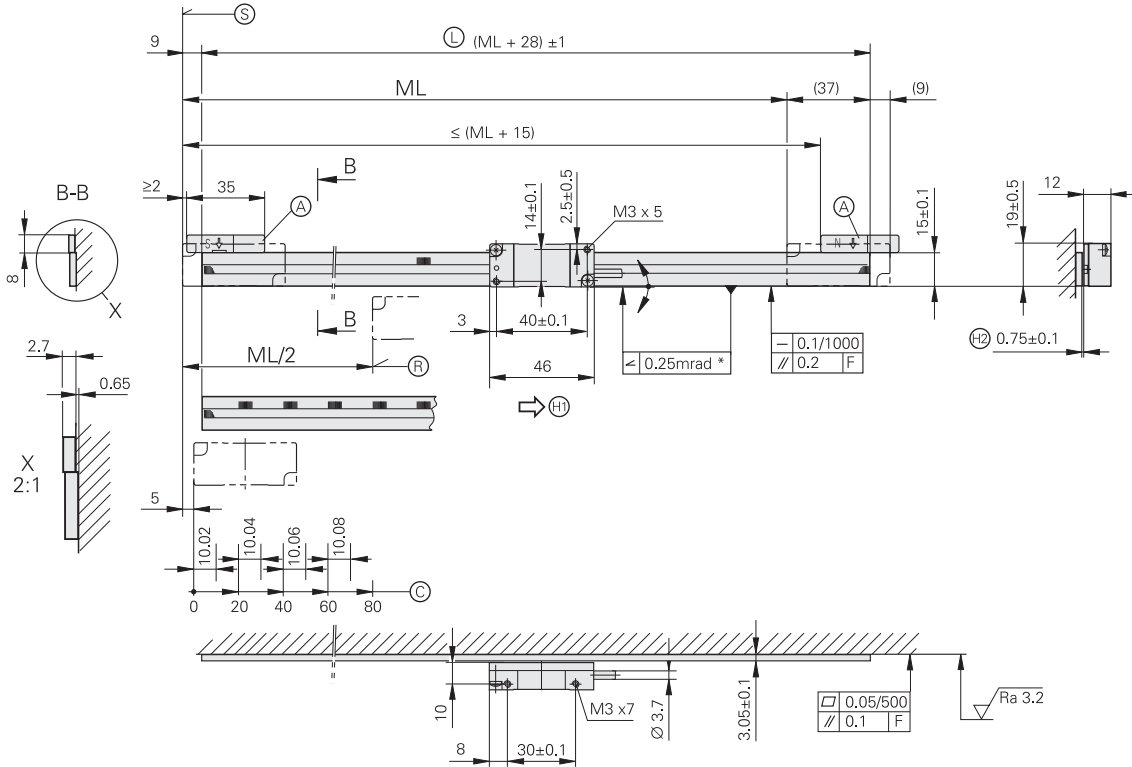
* необходимо выбрать при заказе

¹⁾ при соответствующей частоте среза и частоте сканирования

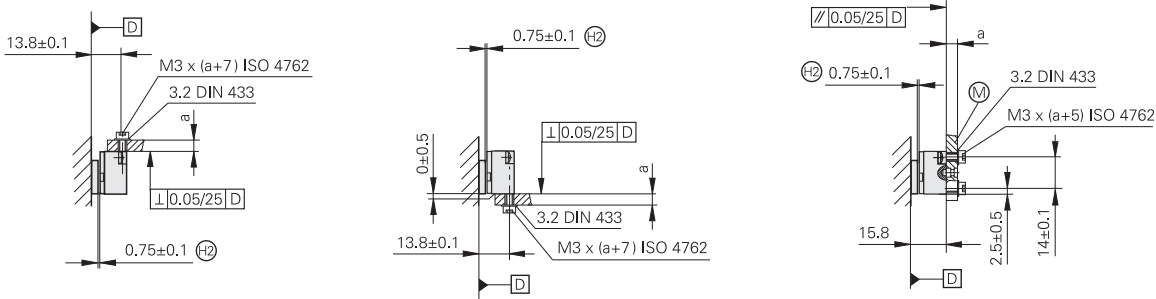
LIDA 473, LIDA 483

Инкрементальные датчики линейных перемещений с концевыми выключателями

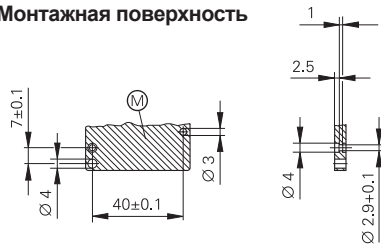
- шаг измерения от 1 мкм до 0,01 мкм
- шкала из стекла или стеклокерамики
- шкала крепится посредством монтажной пленки



Варианты монтажа считывающей головки



Монтажная поверхность



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

* = Макс. изменение во время работы

F = Направляющая станка

Ⓛ = Длина шкалы

Ⓐ = Магнит-активатор для концевого выключателя

Ⓢ = Начало длины измерения (ML)

Ⓜ = Расположение референтных меток

Ⓜ = Монтажная поверхность для считывающей головки

Ⓜ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса

Ⓜ = Юстировка (регулировка)



Техн. характеристики	LIDA 483	LIDA 473			
Шкала Коэффициент теплового расширения*	Штрихи METALLUR на стеклокерамике или стекле $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (стекло) $\alpha_{\text{therm}} \approx 0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (стеклокерамика ROBAX) $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (стеклокерамика Zerodur)				
Класс точности	± 5 мкм (более высокие классы точности по запросу)				
Длина измерения ML* в мм	240 2640	340 2840	440 3040	640 (стеклокерамика ROBAX макс. до 1640)	840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440
Референтные* метки LIDA 4x3 LIDA 4x3C	Одна в середине длины измерения По запросу с дистанционно-кодированными референтными метками				
Инкремент. сигналы	~ 1 V _{SS}	□TTL			
Период шкалы	20 мкм				
Встроенная интерполяция* Период сигнала	– 20 мкм	5-кратная 4 мкм	10-кратная 2 мкм	50-кратная 0,4 мкм	100-кратная 0,2 мкм
Частота среза –3 dB	≥ 400 кГц	–			
Частота сканирования*	–	≤ 400 кГц ≤ 200 кГц ≤ 100 кГц ≤ 50 кГц	≤ 200 кГц ≤ 100 кГц ≤ 50 кГц ≤ 25 кГц	≤ 50 кГц ≤ 25 кГц ≤ 12,5 кГц	≤ 25 кГц ≤ 12,5 кГц 6,25 кГц
Распознаваемый сигнал a ¹⁾	–	≥ 0,100 мкс ≥ 0,220 мкс ≥ 0,465 мкс ≥ 0,950 мкс	≥ 0,100 мкс ≥ 0,220 мкс ≥ 0,465 мкс ≥ 0,950 мкс	≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс ≥ 0,370 мкс	≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс ≥ 0,370 мкс
Скорость перемещения ¹⁾	≤ 480 м/мин	≤ 480 м/мин ≤ 240 м/мин ≤ 120 м/мин ≤ 60 м/мин	≤ 240 м/мин ≤ 120 м/мин ≤ 60 м/мин ≤ 30 м/мин	≤ 60 м/мин ≤ 30 м/мин ≤ 15 м/мин	≤ 30 м/мин ≤ 15 м/мин ≤ 7,5 м/мин
Концевые выключатели	L1/L2 с двумя разными магнитами; <i>Выходные сигналы:</i> TTL (без линейного усилителя)				
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В ± 5% < 100 мА	DC 5 В ± 5% < 170 мА (без нагрузки)		DC 5 В ± 5% < 255 мА (без нагрузки)	
Электрич. подключение Длина кабеля	Кабель 3 м с Sub-D-разъемом (15-пол.); у LIDA 473 интерфейсная электроника в разьеме ≤ 20 м (с кабелем HEIDENHAIN)				
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	≤ 200 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 м/с ² (EN 60068-2-27)				
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °С				
Масса Считывающая головка Шкала Соединительный кабель Разъем	20 г (без соединительного кабеля) 3 г + 0,1 г/мм длины измерения 22 г/м LIDA 483: 32 г, LIDA 473: 140 г				

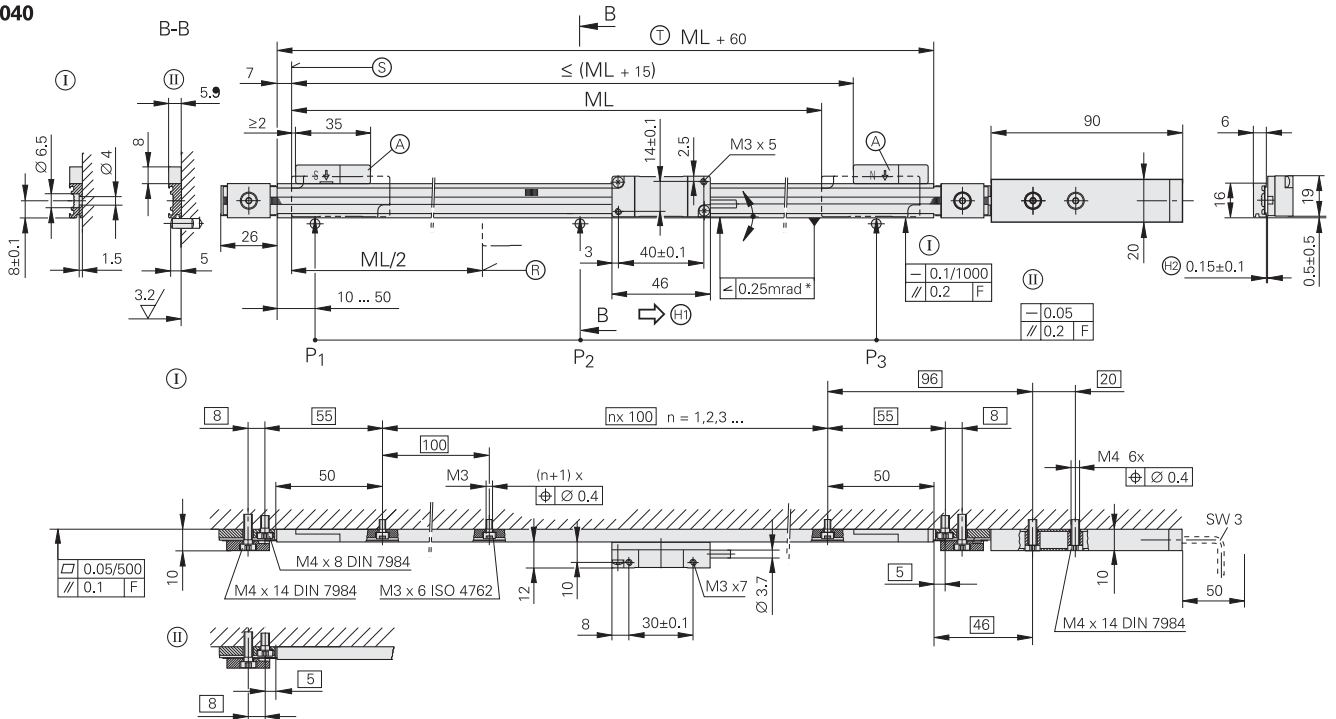
* необходимо выбрать при заказе ¹⁾ при соответствующей частоте среза и частоте сканирования

LIDA 475, LIDA 485

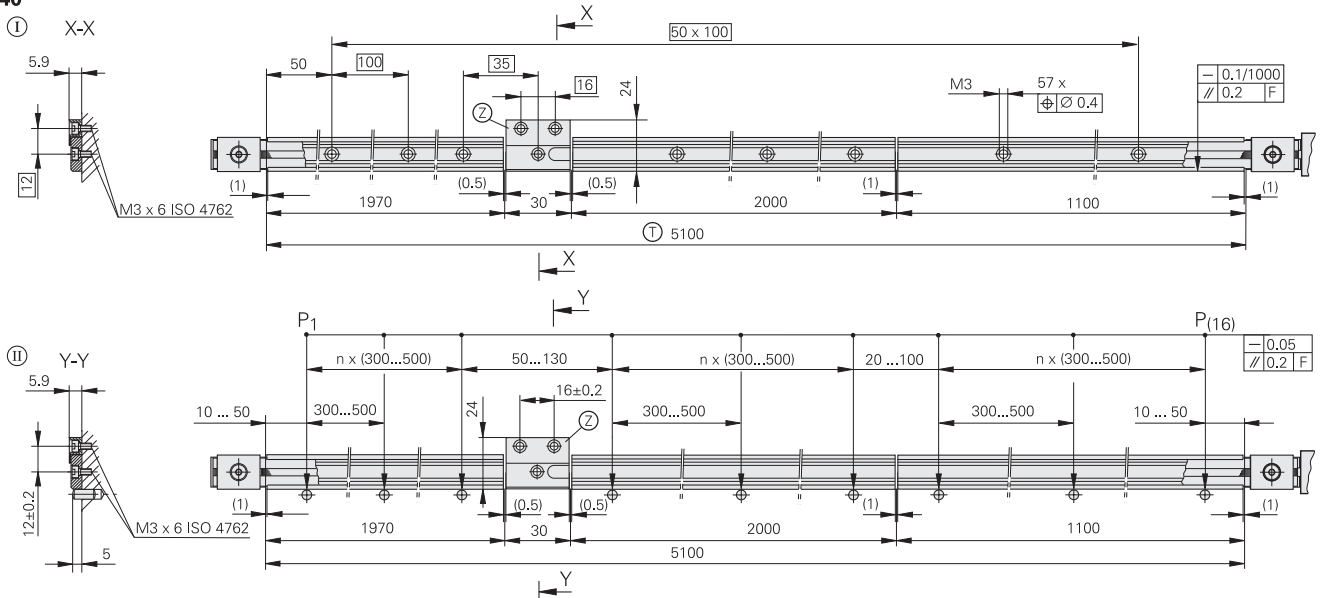
Инкрементальные датчики линейных перемещений для длины измерения до 30 м

- шаг измерения от 1 мкм до 0,05 мкм
- концевые выключатели
- стальная измерительная лента заключена в алюминиевый профиль и закреплена с натяжением

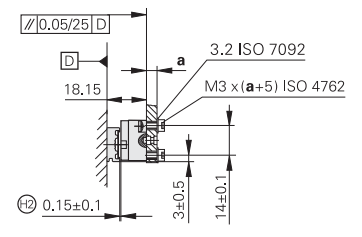
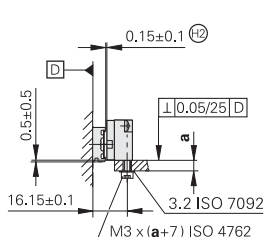
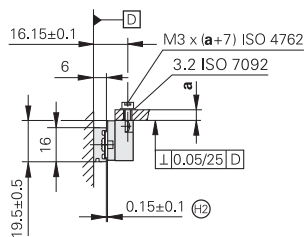
ML ≤ 2040



ML > 2040



Варианты монтажа считывающей головки



mm

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

- Ⓛ = Отдельные части подложки шкалы закреплены винтами
- Ⓜ = Отдельные части подложки шкалы приклеены с помощью PRECIMET
- * = Макс. изменение во время работы
- F = Направляющая станка
- P = Точки измерения для юстировки
- Ⓡ = Расположение референтных меток
- Ⓢ = Начало длины измерения (ML)

- ⓐ = Магнит-активатор для концевого выключателя
- Ⓣ = Длина подложки
- Ⓩ = Соединительная деталь для длины измерения от 3040 мм
- Ⓧ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса
- Ⓨ = Юстировка (регулировка)



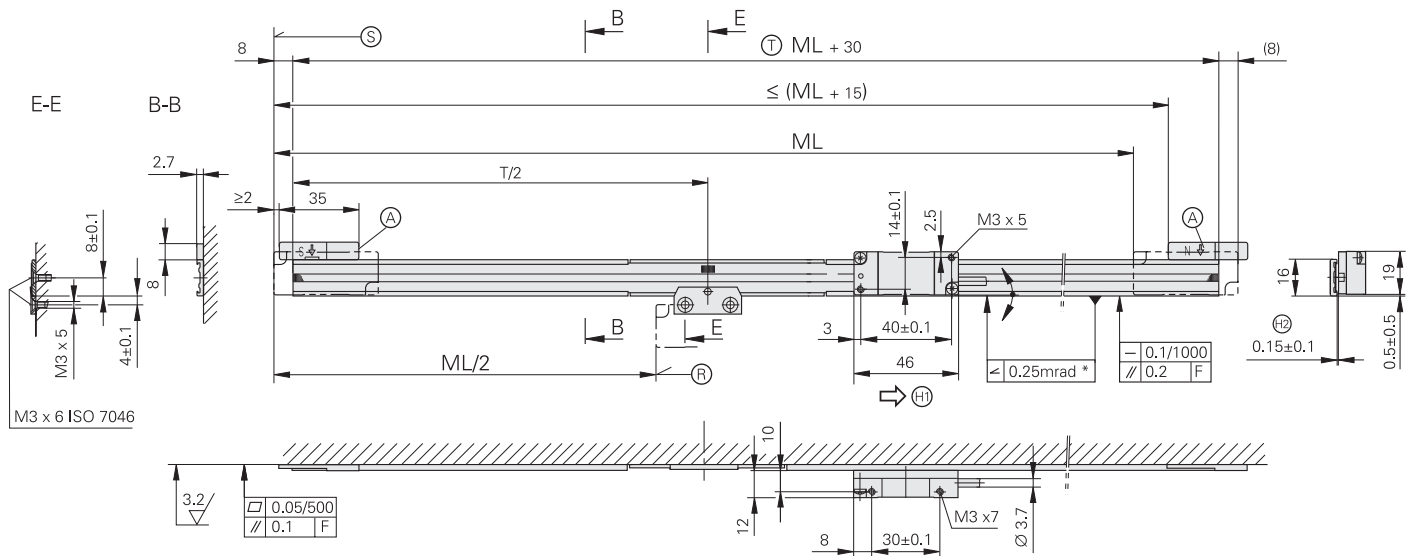
Техн. характеристики	LIDA 485	LIDA 475													
Шкала Коеф. тепл. расширения	Стальная измерительная лента с делениями METALLUR как у монтажной поверхности														
Класс точности	± 5 мкм														
Длина измерения ML* в мм	140 1540	240 1640	340 1740	440 1840	540 1940	640 2040	740	840	940	1040	1140	1240	1340	1440	
	Для больших длин измерения (вплоть до 30040 мм) используется цельная измерительная лента и отдельные подложки необходимых длин														
Референтные метки	Одна в середине длины измерения														
Инкремент. сигналы	~ 1 V _{SS}		□TTL												
Период шкалы	20 мкм														
Встроенная интерполяция* Период сигнала	– 20 мкм		5-кратная 4 мкм		10-кратная 2 мкм		50-кратная 0,4 мкм		100-кратная 0,2 мкм						
Частота среза –3 dB	≥ 400 кГц		–												
Частота сканирования*	–		≤ 400 кГц ≤ 200 кГц ≤ 100 кГц ≤ 50 кГц		≤ 200 кГц ≤ 100 кГц ≤ 50 кГц ≤ 25 кГц		≤ 50 кГц ≤ 25 кГц ≤ 12,5 кГц		≤ 25 кГц ≤ 12,5 ≤ 6,25 кГц						
Распознаваемый сигнал а) ¹⁾	–		≥ 0,100 мкс ≥ 0,220 мкс ≥ 0,465 мкс ≥ 0,950 мкс		≥ 0,100 мкс ≥ 0,220 мкс ≥ 0,465 мкс ≥ 0,950 мкс		≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс ≥ 0,370 мкс		≥ 0,080 мкс ≥ 0,175 мкс ≥ 0,370 мкс						
Скорость перемещения ¹⁾	≤ 480 м/мин		≤ 480 м/мин ≤ 240 м/мин ≤ 120 м/мин ≤ 60 м/мин		≤ 240 м/мин ≤ 120 м/мин ≤ 60 м/мин ≤ 30 м/мин		≤ 60 м/мин ≤ 30 м/мин ≤ 15 м/мин		≤ 30 м/мин ≤ 15 м/мин ≤ 7,5 м/мин						
Концевые выключатели	L1/L2 с двумя разными магнитами; <i>Выходные сигналы:</i> TTL (без линейного усилителя)														
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В ± 5% < 100 мА		DC 5 В ± 5% < 170 мА (без нагрузки)			DC 5 В ± 5% < 255 мА (без нагрузки)									
Электрич. подключение Длина кабеля	Кабель 3 м с Sub-D-разъемом (15-пол.); у LIDA 475 интерфейсная электроника в разьеме ≤ 20 м (с кабелем HEIDENHAIN)														
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	≤ 200 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 м/с ² (EN 60068-2-27)														
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °C														
Масса Считывающая головка Шкала Соединительный кабель Разъем	20 г (без соединительного кабеля) 115 г + 0,25 г/мм длины измерения 22 г/м LIDA 485: 32 г, LIDA 475: 140 г														

* необходимо выбрать при заказе ¹⁾ при соответствующей частоте среза и частоте сканирования

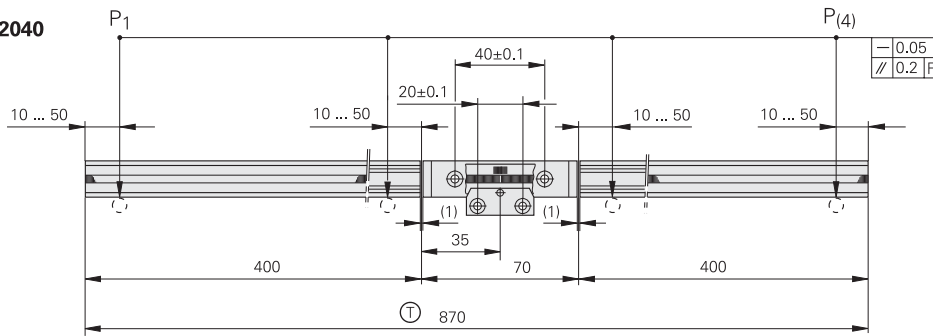
LIDA 477, LIDA 487

Инкрементальные датчики линейных перемещений для длины измерения до 6 м

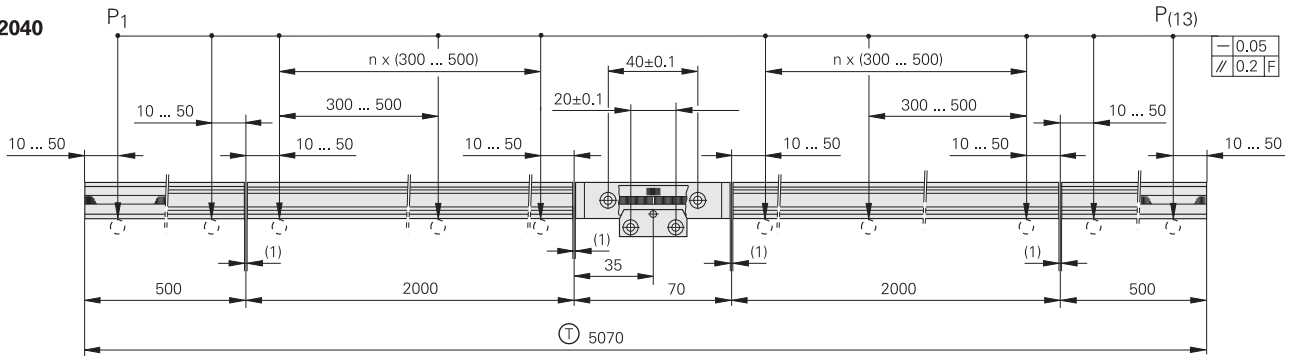
- шаг измерения от 1 мкм до 0,05 мкм
- концевые выключатели
- стальная измерительная лента заключена в приклеиваемый к монтажной поверхности алюминиевый профиль и зафиксирована в центре



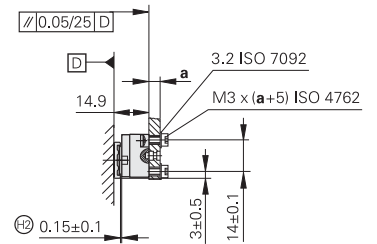
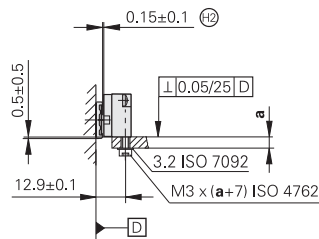
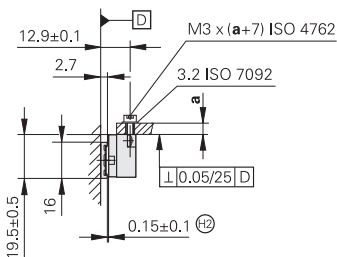
ML ≤ 2040



ML > 2040



Варианты монтажа считывающей головки



mm



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

- * = Макс. изменение во время работы
- F = Направляющая станка
- P = Точки измерения для юстировки
- ⊕ = Расположение референтных меток
- ⊙ = Начало длины измерения (ML)
- ⊗ = Магнит-активатор для концевого выключателя

- Ⓢ = Длина подложки
- ⊕ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса
- ⊗ = Юстировка (регулировка)



Техн. характеристики	LIDA 487	LIDA 477												
Шкала Коэффициент теплового расширения	Стальная измерительная лента с делениями METALLUR $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$													
Класс точности	$\pm 15 \text{ мкм}$ ($\pm 5 \text{ мкм}$ после линейной компенсации погрешности по длине в измерительной электронике)													
Длина измерения ML* в мм	240 3040 5840	440 3240 6040	640 3440	840 3640	1040 3840	1240 4040	1440 4240	1640 4440	1840 4640	2040 4840	2240 5040	2440 5240	2640 5440	2840 5640
Референтные метки	Одна в середине длины измерения													
Инкремент. сигналы	$\sim 1 V_{SS}$		TTL											
Период шкалы	20 мкм													
Встроенная интерполяция* Период сигнала	– 20 мкм	5-кратная 4 мкм	10-кратная 2 мкм	50-кратная 0,4 мкм	100-кратная 0,2 мкм									
Частота среза –3 dB	$\geq 400 \text{ кГц}$		–											
Частота сканирования*	–	$\leq 400 \text{ кГц}$ $\leq 200 \text{ кГц}$ $\leq 100 \text{ кГц}$ $\leq 50 \text{ кГц}$	$\leq 200 \text{ кГц}$ $\leq 100 \text{ кГц}$ $\leq 50 \text{ кГц}$ $\leq 25 \text{ кГц}$	$\leq 50 \text{ кГц}$ $\leq 25 \text{ кГц}$ $\leq 12,5 \text{ кГц}$	$\leq 25 \text{ кГц}$ $\leq 12,5 \text{ кГц}$	$\leq 6,25 \text{ кГц}$								
Распознаваемый сигнал а ¹⁾	–	$\geq 0,100 \text{ мкс}$ $\geq 0,220 \text{ мкс}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$ $\geq 0,950 \text{ мкс}$	$\geq 0,100 \text{ мкс}$ $\geq 0,220 \text{ мкс}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$ $\geq 0,950 \text{ мкс}$	$\geq 0,080 \text{ мкс}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$ $\geq 0,370 \text{ мкс}$	$\geq 0,080 \text{ мкс}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$ $\geq 0,370 \text{ мкс}$	$\geq 0,080 \text{ мкс}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$ $\geq 0,370 \text{ мкс}$								
Скорость перемещения ¹⁾	$\leq 480 \text{ м/мин}$	$\leq 480 \text{ м/мин}$ $\leq 240 \text{ м/мин}$ $\leq 120 \text{ м/мин}$ $\leq 60 \text{ м/мин}$	$\leq 240 \text{ м/мин}$ $\leq 120 \text{ м/мин}$ $\leq 60 \text{ м/мин}$ $\leq 30 \text{ м/мин}$	$\leq 60 \text{ м/мин}$ $\leq 30 \text{ м/мин}$ $\leq 15 \text{ м/мин}$	$\leq 30 \text{ м/мин}$ $\leq 15 \text{ м/мин}$	$\leq 7,5 \text{ м/мин}$								
Концевые выключатели	L1/L2 с двумя разными магнитами; <i>Выходные сигналы:</i> TTL (без линейного усилителя)													
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В \pm 5% < 100 мА	DC 5 В \pm 5% < 170 мА (без нагрузки)			DC 5 В \pm 5% < 255 мА (без нагрузки)									
Электрич. подключение Длина кабеля	Кабель 3 м с Sub-D-разъемом (15-пол.); у LIDA 477 интерфейсная электроника в разьеме $\leq 20 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)													
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	$\leq 200 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 500 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)													
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °C													
Масса Считывающая головка Шкала Соединительный кабель Разъем	20 г (без соединительного кабеля) 25 г + 0,1 г/мм длины измерения 22 г/м LIDA 487: 32 г, LIDA 477: 140 г													

* необходимо выбрать при заказе ¹⁾ при соответствующей частоте среза и частоте сканирования



Техн. характеристики	LIDA 489	LIDA 479												
Шкала Коэффициент теплового расширения	Стальная измерительная лента с делениями METALLUR $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$													
Класс точности	$\pm 15 \text{ мкм}$ ($\pm 5 \text{ мкм}$ после линейной компенсации погрешности по длине в измерительной электронике)													
Длина измерения ML* в мм	70	120	170	220	270	320	370	420	520	620	720	820	920	1020
Референтные метки	Одна в середине длины измерения													
Инкремент. сигналы	$\sim 1 V_{SS}$	TTL												
Период шкалы	20 мкм													
Встроенная интерполяция* Период сигнала	– 20 мкм	5-кратная 4 мкм	10-кратная 2 мкм	50-кратная 0,4 мкм	100-кратная 0,2 мкм									
Частота среза –3 dB	$\geq 400 \text{ кГц}$	–												
Частота сканирования*	–	$\leq 400 \text{ кГц}$ $\leq 200 \text{ кГц}$ $\leq 100 \text{ кГц}$ $\leq 50 \text{ кГц}$	$\leq 200 \text{ кГц}$ $\leq 100 \text{ кГц}$ $\leq 50 \text{ кГц}$ $\leq 25 \text{ кГц}$	$\leq 50 \text{ кГц}$ $\leq 25 \text{ кГц}$ $\leq 12,5 \text{ кГц}$	$\leq 25 \text{ кГц}$ $\leq 12,5 \text{ кГц}$	$\leq 25 \text{ кГц}$ $\leq 12,5 \text{ кГц}$ $\leq 6,25 \text{ кГц}$								
Распознаваемый сигнал а ¹⁾	–	$\geq 0,100 \text{ мкс}$ $\geq 0,220 \text{ мкс}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$ $\geq 0,950 \text{ мкс}$	$\geq 0,100 \text{ мкс}$ $\geq 0,220 \text{ мкс}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$ $\geq 0,950 \text{ мкс}$	$\geq 0,080 \text{ мкс}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$ $\geq 0,370 \text{ мкс}$	$\geq 0,080 \text{ мкс}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$ $\geq 0,370 \text{ мкс}$	$\geq 0,080 \text{ мкс}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$ $\geq 0,370 \text{ мкс}$								
Скорость перемещения ¹⁾	$\leq 480 \text{ м/мин}$	$\leq 480 \text{ м/мин}$ $\leq 240 \text{ м/мин}$ $\leq 120 \text{ м/мин}$ $\leq 60 \text{ м/мин}$	$\leq 240 \text{ м/мин}$ $\leq 120 \text{ м/мин}$ $\leq 60 \text{ м/мин}$ $\leq 30 \text{ м/мин}$	$\leq 60 \text{ м/мин}$ $\leq 30 \text{ м/мин}$ $\leq 15 \text{ м/мин}$	$\leq 30 \text{ м/мин}$ $\leq 15 \text{ м/мин}$ $\leq 7,5 \text{ м/мин}$	$\leq 30 \text{ м/мин}$ $\leq 15 \text{ м/мин}$ $\leq 7,5 \text{ м/мин}$								
Концевые выключатели	L1/L2 с двумя разными магнитами; <i>Выходные сигналы:</i> TTL (без линейного усилителя)													
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В \pm 5% < 100 мА	DC 5 В \pm 5% < 170 мА (без нагрузки)	DC 5 В \pm 5% < 255 мА (без нагрузки)											
Электрическое подключение Длина кабеля	Кабель 3 м с Sub-D-разъемом (15-полюсный); в датчике LIDA 479 интерфейсная электроника встроена в разъем $\leq 20 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)													
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	$\leq 200 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 500 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)													
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °C													
Масса Считывающая головка Измерительная лента Соединительный кабель Разъем	20 г (без соединительного кабеля) 31 г/м 22 г/м LIDA 489: 32 г, LIDA 479: 140 г													

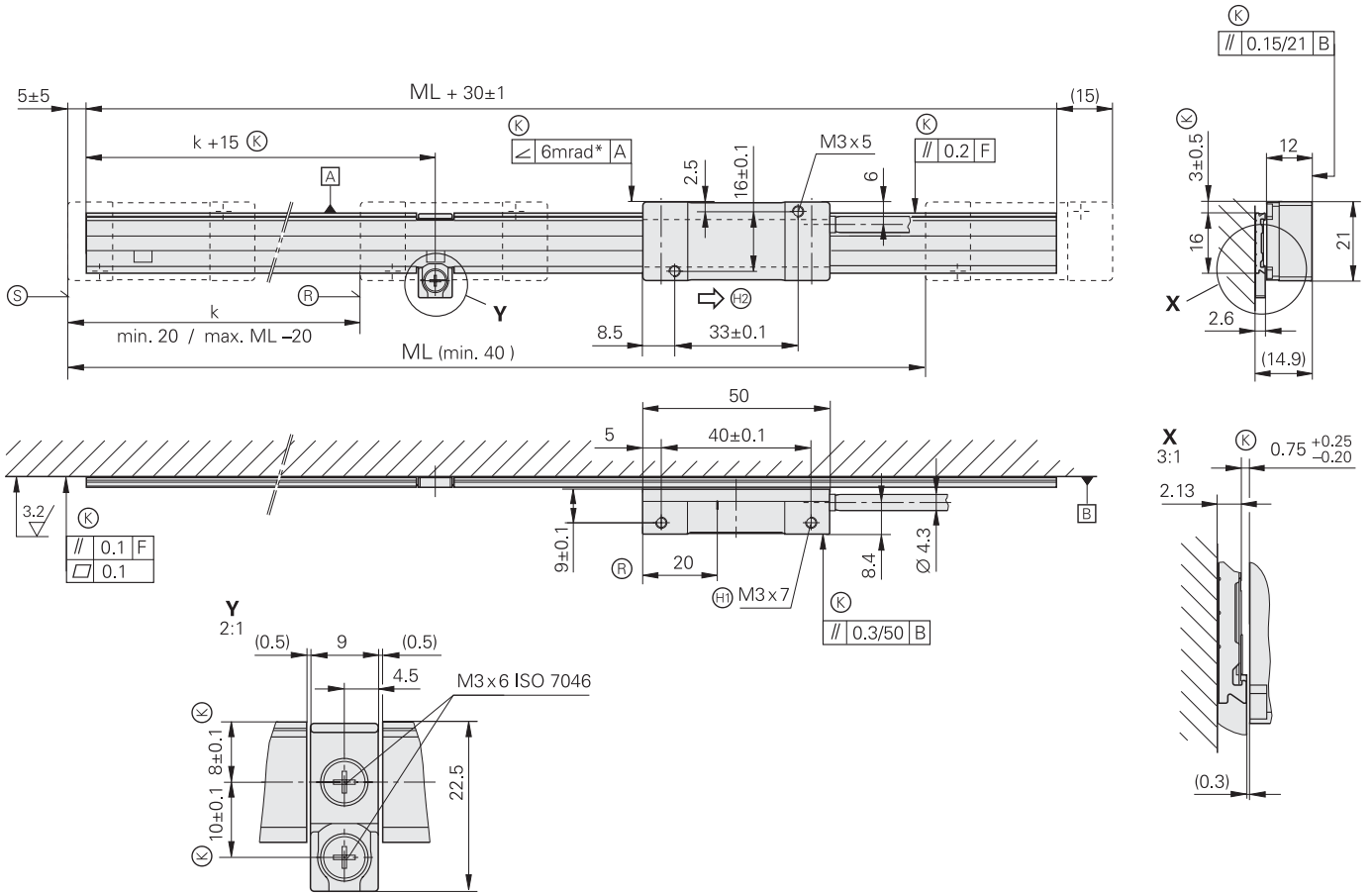
* необходимо выбрать при заказе

¹⁾ при соответствующей частоте среза и частоте сканирования

LIDA 277, LIDA 287

Инкрементальный датчик линейных перемещений с увеличенными допусками на монтаж

- шаг измерения до 0,5 мкм
- шкала в рулоне
- стальная измерительная лента заключена в приклеиваемый к монтажной поверхности алюминиевый профиль и зафиксирована



mm

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

- * = Макс. изменение во время работы
- F = Направляющая станка
- Ⓚ = Установочные размеры
- Ⓛ = Длина измерительной ленты
- Ⓢ = Начало длины измерения (ML)
- Ⓜ = Двусторонняя резьба

- Ⓜ = Клейкая лента
- Ⓢ = Стальная измерительная лента
- Ⓜ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса

Референтная метка:

- k = Расположение первой референтной метки в начале длины измерения
- j = Остальные референтные метки через каждые 100 мм



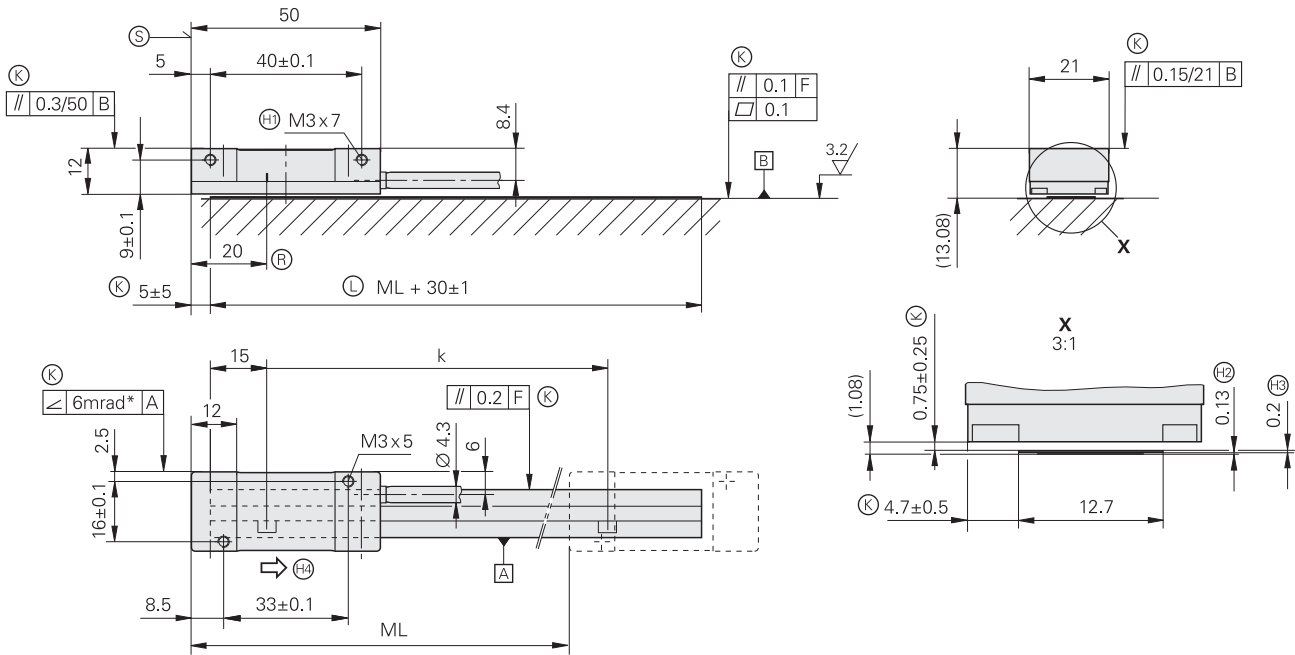
Технические характеристики	LIDA 287	LIDA 277		
Шкала Коэффициент теплового расширения	Стальная измерительная лента $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$			
Класс точности	$\pm 30 \text{ мкм}$			
Шкала в рулоне*	3 м, 5 м, 10 м			
Референтные метки	Выбираются с шагом 100 мм			
Инкрементальные сигналы	$\sim 1 V_{SS}$	TTL		
Период шкалы	200 мкм			
Встроенная интерполяция* Период сигнала	– 200 мкм	10-кратная 20 мкм	50-кратная 4 мкм	100-кратная 2 мкм
Частота среза Частота сканирования Расознаваемый сигнал a	$\geq 50 \text{ кГц}$ – –	– $\leq 50 \text{ кГц}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$	– $\leq 25 \text{ кГц}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$	– $\leq 12,5 \text{ кГц}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$
Скорость перемещения	$\leq 600 \text{ м/мин}$		$\leq 300 \text{ м/мин}$	$\leq 150 \text{ м/мин}$
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В $\pm 5\%$ $< 110 \text{ мА}$	DC 5 В $\pm 5\%$ $< 140 \text{ мА}$ (без нагрузки)		
Электрическое подключение* Длина кабеля	Кабель 1 м или 3 м с Sub-D-разъемом (15-полюсный) $\leq 30 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)			
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	$\leq 200 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 500 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)			
Диапазон рабочих температур	от 0 до 50 °C			
Масса Считывающая головка Измерительная лента Подложка шкалы Соединительный кабель Разъем	20 г (без соединительного кабеля) 20 г/м 70 г/м 30 г/м 32 г			

* необходимо выбрать при заказе

LIDA 279, LIDA 289

Инкрементальный датчик линейных перемещений с увеличенными допусками на монтаж

- шаг измерения до 0,5 мкм
- шкала в бухте
- стальная измерительная лента приклеивается к монтажной поверхности



mm

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

- * = Макс. изменение во время работы
- F = Направляющая станка
- Ⓚ = Установочные размеры
- Ⓜ = Референтная метка
- Ⓛ = Длина измерительной ленты
- Ⓜ = Начало длины измерения (ML)
- Ⓜ = Двусторонняя резьба

- Ⓜ = Клейкая лента
- Ⓜ = Стальная измерительная лента
- Ⓜ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса

Референтная метка:

- k = Расположение первой референтной метки в начале длины измерения
- j = Остальные референтные метки через каждые 100 мм

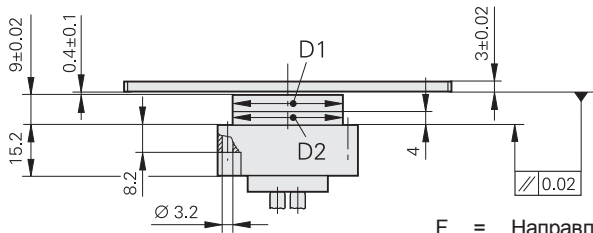
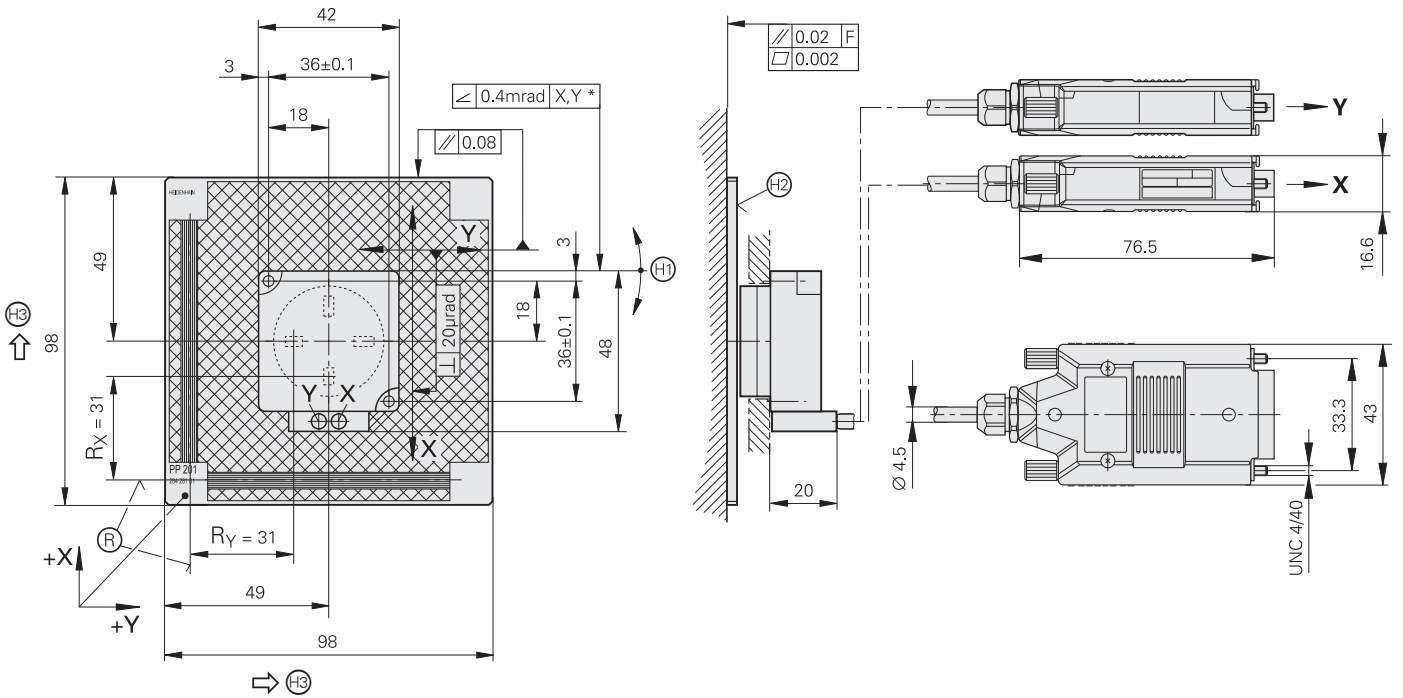


Технические характеристики	LIDA 289	LIDA 279		
Шкала Коэффициент теплового расширения	Стальная измерительная лента $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$			
Класс точности	$\pm 30 \text{ мкм}$			
Шкала в рулоне*	3 м, 5 м, 10 м			
Референтные метки	Выбираются с шагом 100 мм			
Инкремент. сигналы	$\sim 1 V_{SS}$	TTL		
Период шкалы	200 мкм			
Встроенная интерполяция* Период сигнала	– 200 мкм	10-кратная 20 мкм	50-кратная 4 мкм	100-кратная 2 мкм
Частота среза Частота сканирования Распознаваемый сигнал a	$\geq 50 \text{ кГц}$ – –	– $\leq 50 \text{ кГц}$ $\geq 0,465 \text{ мкс}$	– $\leq 25 \text{ кГц}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$	– $\leq 12,5 \text{ кГц}$ $\geq 0,175 \text{ мкс}$
Скорость перемещения	$\leq 600 \text{ м/мин}$		$\leq 300 \text{ м/мин}$	$\leq 150 \text{ м/мин}$
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В $\pm 5\%$ $< 110 \text{ мА}$	DC 5 В $\pm 5\%$ $< 140 \text{ мА}$ (без нагрузки)		
Электрическое подключение* Длина кабеля	Кабель 1 м или 3 м с Sub-D-разъемом (15-полюсный) $\leq 30 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)			
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	$\leq 200 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 500 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)			
Диапазон рабочих температур	от 0 до 50 °C			
Масса Считывающая головка Измерительная лента Соединительный кабель Разъем	20 г (без соединительного кабеля) 20 г/м 30 г/м 32 г			

* необходимо выбрать при заказе

PP 281 R

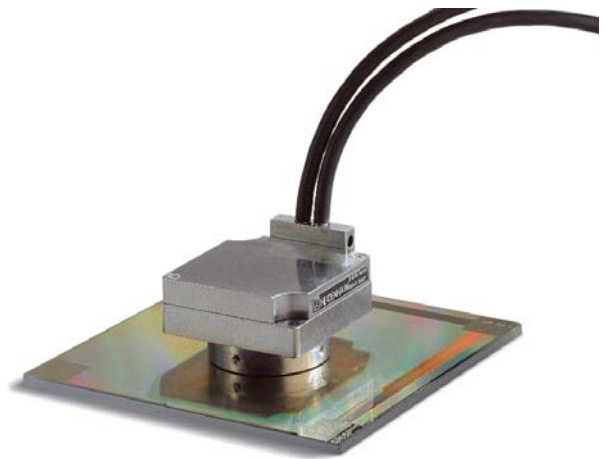
Инкрементальный двухкоординатный датчик
Шаг измерения от 1 мкм до 0,05 мкм



- F = Направляющая станка
- ⊕ = Расположение референтной метки относительно показанного среднего положения
- ⊖ = Сторона со штрихами
- ⊙ = Направление движения считывающей головки для формирования выходных сигналов согласно описанию интерфейса

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

D1	D2
∅ 32.9 -0.2	∅ 33 -0.02/-0.10



Технические характеристики	PP 281 R
Шкала Коэффициент теплового расширения	Двухкоординатная фазовая решетка типа TITANID на носителе из стекла $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Класс точности	$\pm 2 \text{ мкм}$
Диапазон измерения	68 мм x 68 мм, другие диапазоны измерения по запросу
Референтные метки ¹⁾	По одной референтной метке на расстоянии 3 мм от начала длины измерения
Инкрементальные сигналы	$\sim 1 V_{SS}$
Период шкалы	8 мкм
Период сигнала	4 мкм
Частота среза -3 dB	$\geq 300 \text{ кГц}$
Скорость перемещения	$\leq 72 \text{ м/мин}$
Напряжение питания Потребление тока	DC 5 В $\pm 5\%$ < 185 мА для каждой оси
Электрическое подключение Длина кабеля	Кабель 0,5 м с Sub-D-разъемом (15-полюсный); интерфейсная электроника встроена в разъем $\leq 30 \text{ м}$ (с кабелем HEIDENHAIN)
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	$\leq 80 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 100 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 50 °C
Масса Считывающая головка Измерительная пластина Соединительный кабель Разъем	170 г (без соединительного кабеля) 75 г 37 г/м 140 г

¹⁾ сигнал референтной метки в переходах через ноль (K и L) не соответствует спецификации интерфейса (см. Инструкцию по монтажу)

Интерфейсы

Инкрементальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$

Измерительные датчики HEIDENHAIN с интерфейсом $\sim 1 V_{SS}$ выдают синусоидальные сигналы по напряжению, которые могут быть интерполированы с высокой степенью.

Синусоидальные **инкрементальные сигналы** А и В имеют сдвиг фаз друг относительно друга 90° el. и амплитуду $1 V_{SS}$. Представленная последовательность выходных сигналов (сигнал В запаздывает по отношению к сигналу А) позволяет определять направление движения.

Полезная составляющая **G сигнала референтной метки** составляет около 0,5 В. Вблизи референтной метки выходной сигнал может упасть относительно номинального значения Н на 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 1 В действительна только при напряжении питания датчика, указанном в технических характеристиках. Ее величина определяется падением напряжения 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:

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

Характеристики, приведенные в описании сигнала, действительны при колебаниях частоты среза -3 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 даже при низких оборотах.

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

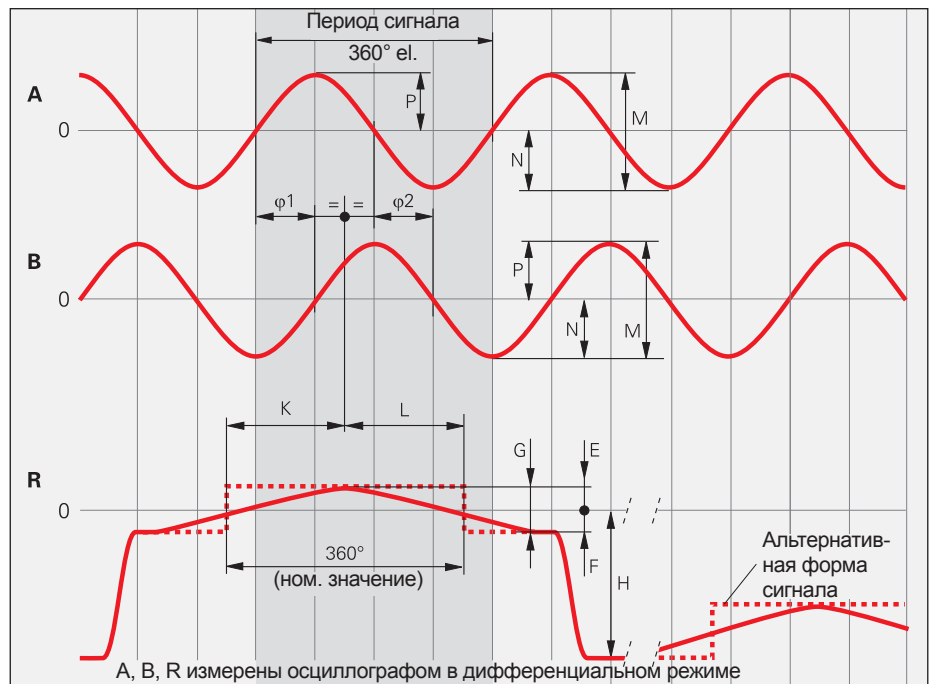
Устойчивость к коротким замыканиям

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, однако это не должно быть допустимым рабочим состоянием.

Кор. замык. при	20 °C	125 °C
один выход	< 3 мин	< 1 мин
все выходы	< 20 с	< 5 с

Интерфейс	Синусоидальный сигнал по напряжению $\sim 1 V_{SS}$
Инкрементальные сигналы	2 сигнала А и В, близкие по форме к синусоидальному Амплитуда сигнала М: от 0,6 до 1,2 V_{SS} ; ном. 1 V_{SS} Погрешность симметрии $ P - N /2M$: $\leq 0,065$ Отношение сигналов M_A/M_B : от 0,8 до 1,25 Угол сдвига фаз $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ \text{ el.}$
Сигнал референтной метки	1 или более вершин сигнала R Полезная составляющая G: $\geq 0,2 \text{ В}$ Номинальное значение Н: $\leq 1,7 \text{ В}$ Отношение сигнал/шум E, F: 0,04 до 0,68 В Переход через ноль K, L: $180^\circ \pm 90^\circ \text{ el.}$
Соединительный кабель 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 рекомендуется понижать допуски при вводе в эксплуатацию (см. инструкцию по монтажу).



Частота среза

Зависимость амплитуды сигнала от частоты сканирования



Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров

Операционный усилитель МС 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

Частота среза -3дВ схемы

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 схемы

$U_a = 3,48 V_{SS}$ ном.

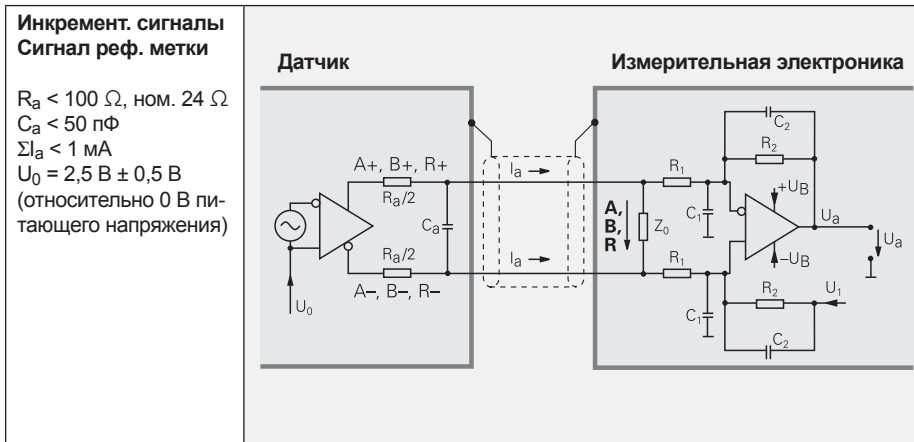
Усиление в 3,48 раз

Контроль инкрементального сигнала

Для контроля сигнала с амплитудой M рекомендуется использовать следующие пороги чувствительности:

нижний порог: $0,30 V_{SS}$

верхний порог: $1,35 V_{SS}$



Интерфейсы

Инкрементальный сигнал \square TTL

Измерительные датчики HEIDENHAIN с \square TTL-интерфейсом содержат электронику, которая оцифровывает синусоидальные сигналы с интерполяцией или без нее.

Инкрементальные сигналы представляют собой прямоугольные последовательности U_{a1} и U_{a2} со сдвигом фаз 90° el. Сигнал **референтной метки** состоит из одного или более импульсов U_{a0} , которые согласованы с инкрементальными сигналами. Встроенная электроника дополнительно генерирует **инверсные сигналы** $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ и $\overline{U_{a0}}$ для повышения помехозащищенности. Представленная последовательность выходных сигналов ($-U_{a2}$ запаздывает относительно U_{a1}) действительна для указанного в монтажном чертеже направления перемещения.

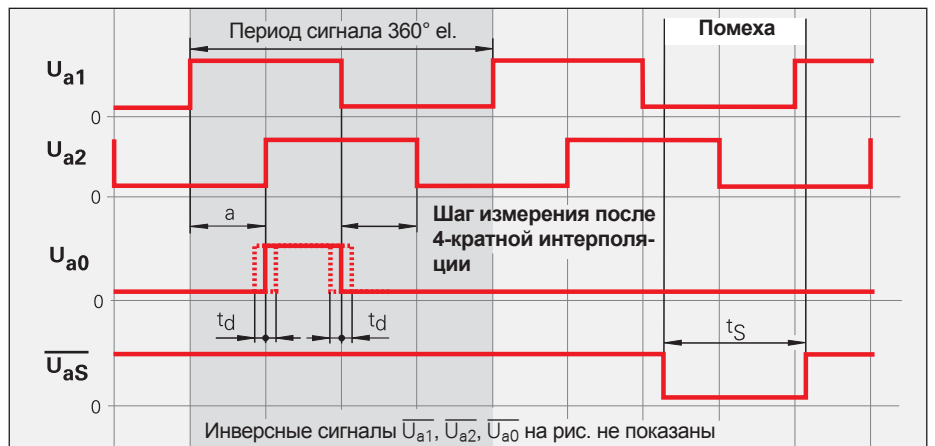
Сигнал помехи $\overline{U_{aS}}$ говорит о неисправностях, таких как обрыв питающего кабеля, выход из строя источника света и т.д. В условиях автоматизированного производства эта функция может быть использована, например, для реализации функции аварийного отключения станка.

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

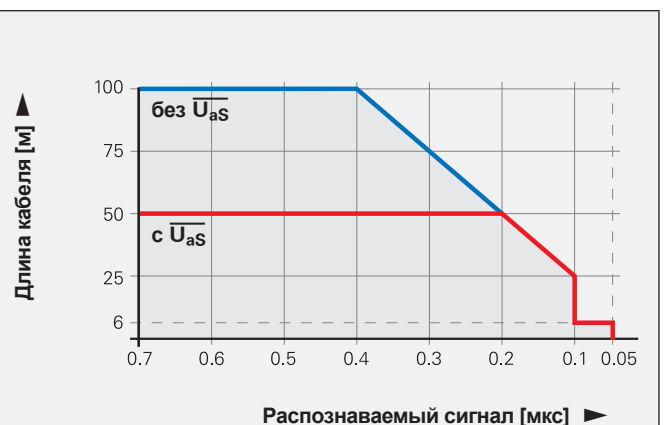
Измерительная электроника должна быть настроена таким образом, чтобы она могла фиксировать каждый фронт прямоугольного сигнала. Указанный в *технических характеристиках* минимальный **распознаваемый сигнал а** действителен при заданном входном подключении с кабелем длиной 1 м и определяется разницей измеренных значений на выходе дифференциального приемника шины. Зависящий от длины кабеля сдвиг фаз уменьшает распознаваемый сигнал на 0,2 нс на каждый метр кабеля. Чтобы избежать ошибок счета, измерительная электроника должна быть настроена так, чтобы она обрабатывала до 90% распознаваемого сигнала. Максимально допустимую **частоту вращения** или **скорость перемещения** 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 (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 кабеля сенсора и при необходимости отрегулировать с помощью соответствующего устройства управления (дистанционное измерение напряжения питания).

Интерфейс	Прямоугольный сигнал \square TTL
Инкрементальные сигналы	2 прямоугольных сигнала TTL U_{a1}, U_{a2} и их инверсные сигналы $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$
Сигнал реф. метки Ширина импульса Время задержки	1 или более прямоугольных импульсов TTL U_{a0} и их инверсные сигналы $\overline{U_{a0}}$ 90° el. (другие по запросу); LS 323: не сопряжен $ t_d \leq 50$ нс
Сигнал помехи Ширина импульса	1 прямоугольный сигнал TTL $\overline{U_{aS}}$ Ошибка: LOW (по запросу: U_{a1}/U_{a2} высокоимпедансный) Датчик исправен: HIGH $t_s \geq 20$ мс
Амплитуда сигнала	Дифф. магистральный усилитель EIA-стандарт RS 422 $U_H \geq 2,5$ V при $-I_H = 20$ mA ERN 1x23: 10 mA $U_L \leq 0,5$ V при $I_L = 20$ mA ERN 1x23: 10 mA
Допустимая нагрузка	$Z_0 \geq 100 \Omega$ между соответствующими выходами $ I_L \leq 20$ mA макс. нагрузка на выход (ERN 1x23: 10 mA) $C_{нагр} \leq 1000$ пФ при 0 В Выходы защищены от короткого замыкания на 0 В
Время срабатывания (10%..90%)	$t_+ / t_- \leq 30$ нс (ном. 10 нс) с кабелем 1 м и заданной входной схемой
Соединительный кабель Длина кабеля Время распространения сигнала	Кабель HEIDENHAIN экранированный PUR [4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,5 mm ²)] макс. 100 м ($\overline{U_{aS}}$ макс. 50 м) при погонной емкости 90 пФ/м 6 нс/м



Допускаемые длины кабелей в зависимости от распознаваемого сигнала



Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров

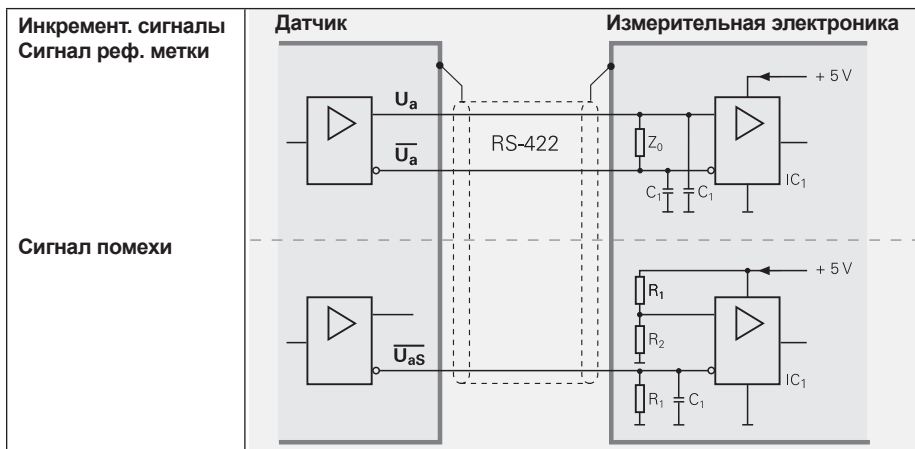
IC₁ = рекомендованный дифференциальный приемник шины
 DS 26 С 32 АТ
 только для $a > 0,1$ мкс:
 АМ 26 LS 32
 МС 3486
 SN 75 ALS 193

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

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

$$Z_0 = 120 \text{ }\Omega$$

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

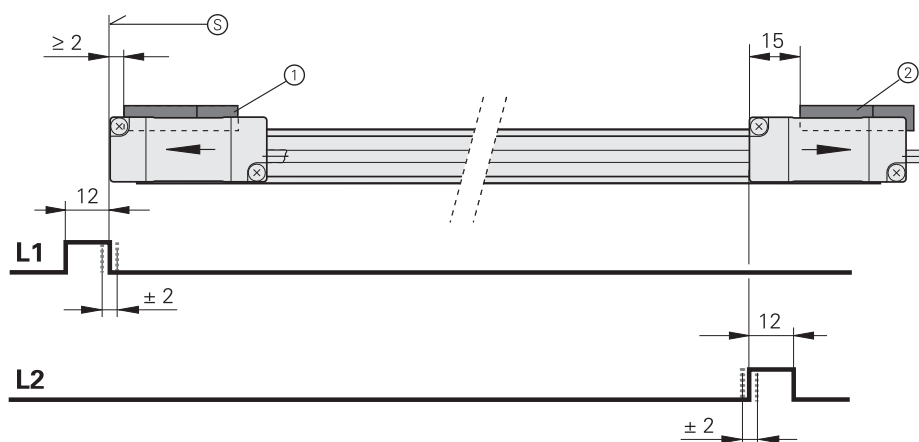


Интерфейсы

Концевые выключатели

Датчики LIDA 400 оснащены двумя встроенными концевыми выключателями, которые позволяют определить конечное положение, а также дают возможность реализации опорной дорожки. Концевые выключатели приводятся в действие посредством разных магнитов, которые осуществляют целенаправленное включение правого или левого выключателя. Путем расположения магнитов в ряд можно реализовать опорные дорожки. Сигналы от концевых выключателей передаются по отдельным линиям, обеспечивая, тем самым, их прямую доступность. При этом используется очень тонкий кабель сечением 3,7 мм, чтобы сохранить нагрузку на подвижные узлы станка на минимальном уровне.

	LIDA 47x	LIDA 48x
Выходные сигналы	по 1 прямоугольному TTL-импульсу для концевого выключателя L1 и L2; "активный высокий потенциал"	
Амплитуда сигнала	TTL из двухтактного каскада (например, 74 НСТ 1G 08)	TTL по схеме с общим коллектором с рабочим сопротивлением 10 кΩ при 5 В
Допустимая нагрузка	$I_{aL} \leq 4 \text{ mA}$ $I_{aH} \leq 4 \text{ mA}$	
Время срабатывания (10% до 90%)	Длительность нарастания $t_+ \leq 50 \text{ нс}$ Длительность спада $t_- \leq 50 \text{ нс}$ действительно при использовании кабеля длиной 3 м и рекомендованной входной схемы	$t_+ \leq 10 \text{ мкс}$ $t_- \leq 3 \text{ мкс}$ действительно при использовании кабеля длиной 3 м и рекомендованной входной схемы
Допустимая длина кабеля	макс. 20 м	

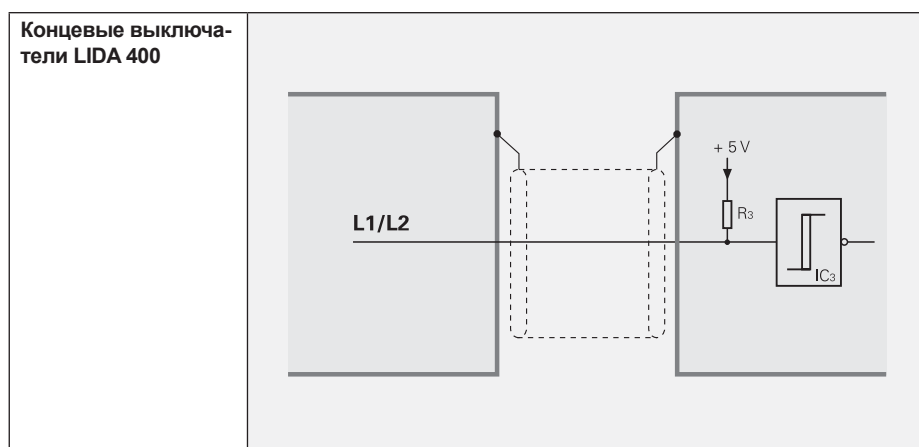


L1/L2 = Выходные сигналы концевых выключателей 1 и 2
 Допуск для управляющего фронта импульса: $\pm 2 \text{ мм}$

⊙ = Начало длины измерения (ML)
 ① = Магнит N для концевого выключателя 1
 ② = Магнит S для концевого выключателя 2

Рекомендуемая входная схема измерительной электроники

Расчет параметров
 IC_3 например 74AC14
 $R_3 = 1,5 \text{ k}\Omega$

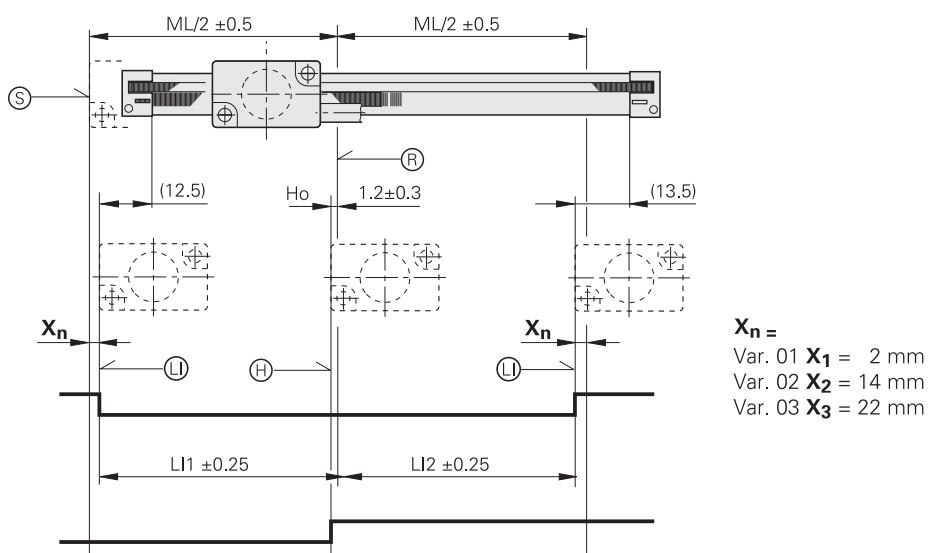


Определение положения

Кроме инкрементальной дорожки датчик LIF 4x1 оснащен опорной дорожкой и концевым выключателем для определения конечного положения.

Сигналы TTL-уровня передаются по отдельным линиям H и L, обеспечивая, тем самым, их прямую доступность. При этом используется очень тонкий кабель сечением 4,5 мм, чтобы сохранить нагрузку на подвижные узлы станка на минимальном уровне.

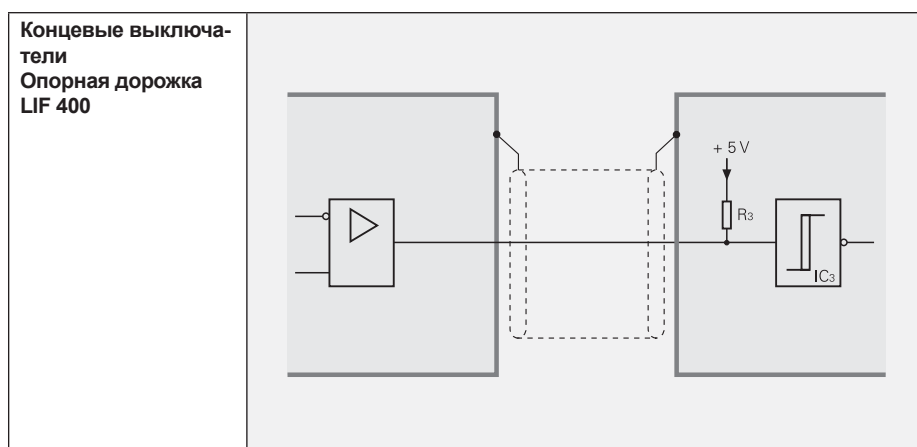
	LIF 4x1
Выходные сигналы	по 1 TTL-импульсу для опорной дорожки H и концевой выключателя L
Амплитуда сигнала	TTL $U_H \geq 3,8 \text{ В}$ при $-I_H = 8 \text{ мА}$ $U_L \leq 0,45 \text{ В}$ при $I_L = 8 \text{ мА}$
Допустимая нагрузка	$R \geq 680 \Omega$ $ I_L \leq 8 \text{ мА}$
Допустимая длина кабеля	макс. 10 м



- ⊕ = Расположение референтных меток
- ⊙ = Начало длины измерения (ML)
- ⊖ = Концевая метка, настраивается
- ⊕ = Выключатель для опорной дорожки
- Ho = Точка переключения опорной дорожки

Рекомендуемая входная схема измерительной электроники

Расчет параметров
 IC_3 например 74AC14
 $R_3 = 4,7 \text{ k}\Omega$



Интерфейсы

Абсолютные значения положения EnDat

EnDat – это цифровой **двунаправленный** интерфейс для измерительных датчиков. С его помощью возможна как передача **значений координат**, так и считывание других данных, сохраненных в датчиках, их актуализация, изменение и сохранение. Интерфейс является **последовательным**, поэтому **4 линии связи** достаточно для передачи данных. Данные передаются **синхронно** с тактовой частотой, задаваемой управляющей электроникой. Тип передаваемых данных (значения координат, параметры, результаты диагностики и т.д.) определяется командами, которые посылаются управляющей электроникой на измерительный датчик. Определенные функции доступны только через команды EnDat2.2.

Более подробную информацию Вы найдете в технической информации по *EnDat* или на сайте www.endat.de.

Измеренные значения могут передаваться с дополнительной информацией или без нее (например, значение положения 2, сигналы датчика температуры, результаты диагностики, сигналы граничных положений).

Интерфейс EnDat-2.2 в закрытом контуре управления помимо считывания положения позволяет считывать дополнительную информацию и выполнять команды.

Параметры хранятся в различных областях памяти, например:

- индивидуальная информация датчика
- информация станкопроизводителя (например, "электронный шильдик" двигателя)
- рабочие параметры (смещение нулевой точки, инструкции и т.д.)
- рабочее состояние (сигналы тревоги или предупреждений)

Функции контроля и диагностики EnDat-интерфейса делают возможным детальную проверку измерительного датчика.

- Сообщения об ошибках
- Предупреждения
- Онлайн-диагностика на базе оценочных значений (EnDat 2.2)

Инкремент. сигналы

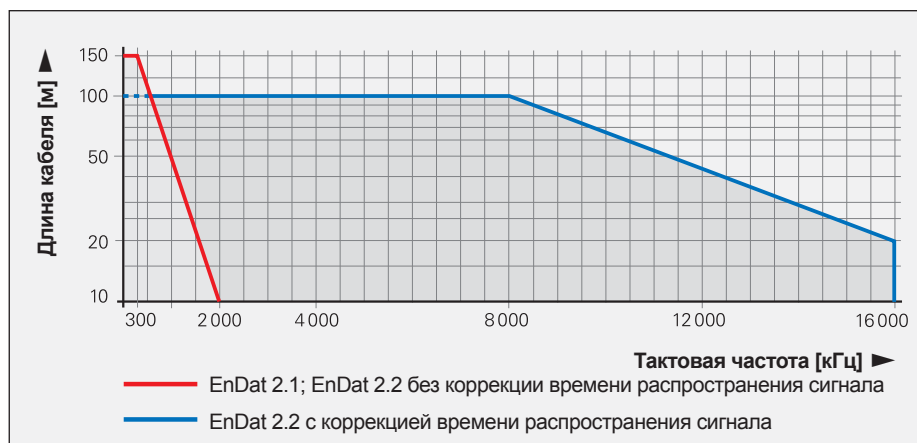
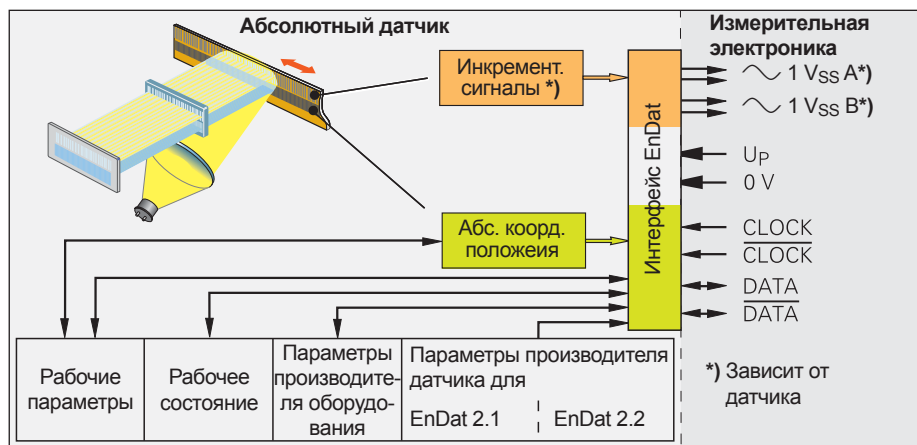
EnDat-приборы бывают с инкрементальными сигналами или без них. Приборы с EnDat-21 и EnDat-22 имеют высокое внутреннее разрешение, поэтому нет необходимости в использовании инкрементальных сигналов.

Тактовая частота и длина кабеля

Тактовая частота, в зависимости от длины кабеля (макс. до 150 м), колеблется между **100 кГц** и **2 МГц**. С коррекцией времени распространения сигнала в измерительной электронике тактовая частота может достигать **16 МГц** при длине кабеля до 100 м (др. данные см. в *Технических характеристиках*).

Интерфейс	EnDat последовательный двунаправленный		
Передача данных	Абс. измеренные значения, параметры и доп. информация		
Вход данных	Дифференциальный приемник шины по стандарту EIA RS 485 для сигналов CLOCK и CLOCK, а также DATA и DATA		
Выход данных	Дифференциальный магистральный усилитель по стандарту EIA RS 485 для сигналов DATA и DATA		
Значения положения	Увеличивается при движении в направлении стрелки (см. установочные размеры)		
Инкремент. сигналы	$\sim 1 V_{SS}$ (см. <i>Инкрементальные сигналы 1 V_{SS}</i>) в зависимости от типа датчика		
Обозначение при заказе	Система команд	Инкремент. сигналы	Напряжение питания
EnDat 01	EnDat 2.1 или EnDat 2.2	где	см. Технические характеристики прибора
EnDat 21		отсутствуют	
EnDat 02	EnDat 2.2	где	расширенный диапазон DC 3,6 до 5,25 В или 14 В
EnDat 22	EnDat 2.2	отсутствуют	

Версии интерфейса EnDat (жирным выделены стандартные версии)



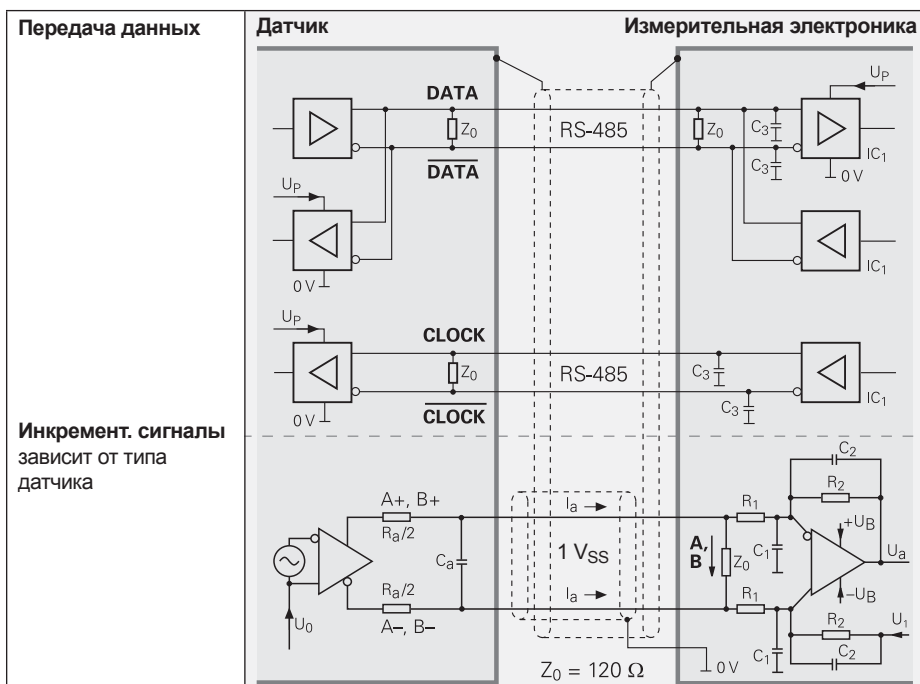
Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров

IC_1 = RS 485-дифф. приемник и передатчик

$C_3 = 330$ пФ

$Z_0 = 120 \Omega$



Интерфейсы

Распайка выводов 1 V_{SS}, TTL, EnDat

12-полюсный разъем-резьба HEIDENHAIN					12-полюсный разъем-гайка HEIDENHAIN							
	Напряжение питания				Инкрементальные сигналы						Прочие сигналы	
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	9
\square TTL	U _p	Сенсор 5 В	0 В	Сенсор 0 В	U _{a1}	\overline{U}_{a1}	U _{a2}	\overline{U}_{a2}	U _{a0}	\overline{U}_{a0}	\overline{U}_{aS}	1)
\sim 1 V _{SS}	●—●		●—●		A+	A-	B+	B-	R+	R-	L1 ²⁾	L2 ²⁾
	коричневый/зеленый	синий	белый/зеленый	белый	коричневый	зеленый	серый	розовый	красный	черный	фиолетовый	желтый

Экран кабеля соединен с корпусом; **U_p** = напряжение питания
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением
 Недействующие жилы и контакты использовать нельзя!

1) Переключение TTL/11 μA_{SS} для PWT.

2) Только для LIDA 48x;

Распределение подключения по цветам оплетки действует только для соединительных кабелей

15-полюсный Sub-D-разъем					15-полюсный Sub-D-разъем со встроенной интерфейсной электроникой										
	Напряжение питания				Инкрементальные сигналы						Прочие сигналы				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	
\square TTL	U _p	Сенсор 5 В	0 В	Сенсор 0 В	U _{a1}	\overline{U}_{a1}	U _{a2}	\overline{U}_{a2}	U _{a0}	\overline{U}_{a0}	\overline{U}_{aS}	L1 ²⁾ H ³⁾	L2 ²⁾ L ³⁾	1)	
\sim 1 V _{SS}	●—●		●—●		A+	A-	B+	B-	R+	R-	своб.			своб.	
	коричневый/зеленый	синий	белый/зеленый	белый	коричневый	зеленый	серый	розовый	красный	черный	фиолетовый	зеленый/черный	желтый/черный	желтый	

Экран кабеля соединен с корпусом; **U_p** = напряжение питания
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением
 Недействующие жилы и контакты использовать нельзя!

1) Переключение TTL/11 μA_{SS} для PWT, кроме LIDA 27x

2) Только для LIDA 4xx;

Распределение подключения по цветам оплетки действует только для соединительных кабелей

3) Только для LIF 481

8-полюсный разъем-резьба M12								
	Напряжение питания				Абсолютные значения положения			
	8	2	5	1	3	4	7	6
EnDat	U _p	Сенсор U _p	0 В	Сенсор 0 В	DATA	DATA	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$
	коричневый/зеленый	синий	белый/зеленый	белый	серый	розовый	фиолетовый	желтый

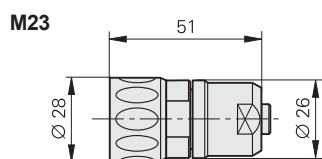
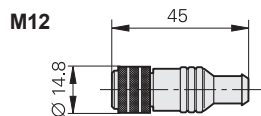
Экран кабеля соединен с корпусом; **U_p** = напряжение питания
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением
 Недействующие жилы и контакты использовать нельзя!

Разъемы и кабели

Общие указания

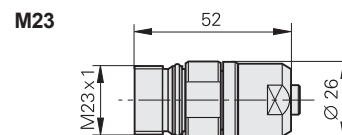
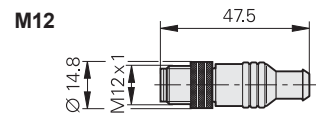
Разъем-гайка в пластмассовой оболочке: штекерное соединение с накидной гайкой; поставляется в виде вилки или розетки.

Символы



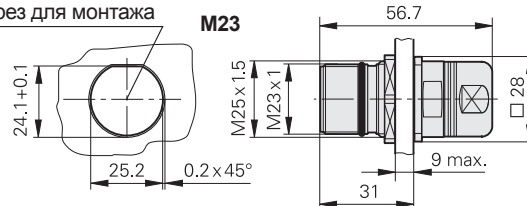
Разъем-резьба в пластмассовой оболочке: штекерное соединение с наружной резьбой; поставляется в виде вилки или розетки.

Символы

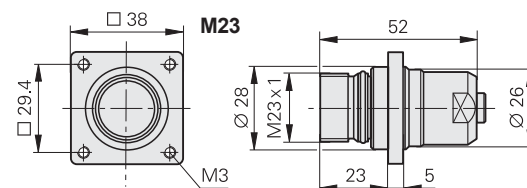


Встраиваемый разъем-резьба с центральным креплением

Вырез для монтажа

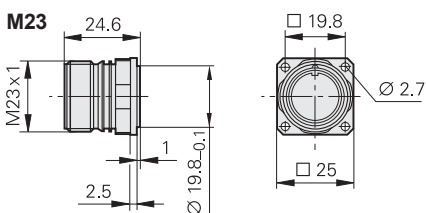


Встраиваемый разъем-резьба с фланцем



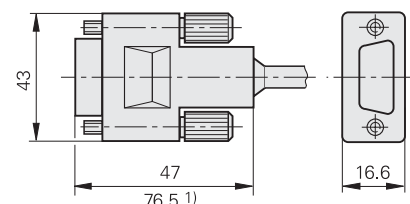
Фланцевый разъем: монтируется на датчик или корпус, с внешней резьбой (как у разъем-резьба); поставляется в виде вилки или розетки.

Символы



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

Символы



1) Интерфейсная электроника встроена в разъем

Направление нумерации контактов у разъемов с резьбой и гайкой или фланцевых разъемов различное, оно не зависит от того, имеет ли он

вилку или



розетку.



В закрытом состоянии класс защиты такого штекерного соединения составляет IP 67 (для Sub-D-разъема: IP 50; EN 60529). В открытом состоянии защиты нет.

Дополнительные принадлежности для фланцевых разъемов и встраиваемых разъемов M23

Уплотнение
ID 266526-01





Металлическая крышка для защиты от пыли
ID 219926-01

Соединительные кабели 1 V_{SS}, TTL

		LIP/LIF/LIDA без сигналов концевых выключателей или опорной дорожки		для LIF 400/LIDA 400 с сигналами концевых выключателей или опорной дорожки	
Соединительный кабель PUR [6(2 x AWG28) + (4 x 0,14 мм ²)]					
Соединительный кабель PUR [4(2 x 0,14 мм ²) + (4 x 0,5 мм ²) + 2 x (2 x 0,14 мм ²)]					
Соединительный кабель PUR [6(2 x 0,19 мм ²)]					
Соединительный кабель PUR [4(2 x 0,14 мм ²) + (4 x 0,5 мм ²)]		Ø 8 мм	Ø 6 мм ¹⁾	Ø 8 мм	Ø 6 мм ¹⁾
с двумя разъемами, Sub-D-разъем (розетка) и разъем-гайка M23 (вилка)		331693-xx	355215-xx	–	–
с одним разъемом, Sub-D-разъем (розетка)		332433-xx	355209-xx	354411-xx	355398-xx
с двумя разъемами, Sub-D-разъем (розетка) и Sub-D-разъем (вилка)		335074-xx	355186-xx	354379-xx	355397-xx
с двумя разъемами, Sub-D-разъем (розетка) и Sub-D-разъем (розетка) Для ИК 220		335077-xx	349687-xx	–	–
Кабель без разъемов		244957-01	291639-01	354341-01	355241-01
Кабель-адаптер для LIP 3x2 разъем-резьба (вилка) M23		–	310128-xx	–	–
Кабель-адаптер для LIP 3x2 Sub-D-разъем, для ИК 220		298429-xx	–	–	–
Кабель-адаптер для LIP 3x2 без разъема		–	310131-xx	–	–
с двумя разъемами, разъем-гайка M23 (розетка) и разъем-гайка M23 (вилка)		298399-xx	–	–	–
с одним разъемом, разъем-гайка M23 (розетка)		309777-xx	–	–	–
Ответная часть для разъема на датчике		для кабеля	Ø 6 мм до Ø 8 мм	315650-14	
Ответная часть для разъема на кабеле датчика	Разъем-гайка M23 (розетка) 	для кабеля	Ø 8 мм	291697-05	
Разъем-гайка M23 для подключения к измерительной электронике	Разъем-гайка M23 (вилка) 	для кабеля	Ø 8 мм Ø 6 мм	291697-08 291697-07	
Фланцевый разъем M23 для монтажа в измерительной электронике	Фланцевый разъем M23 (розетка) 				315892-08
Переходник ~ 1 V _{SS} /11 мкА _{SS} для преобразования сигнала 1 V _{SS} в сигнал 11 мкА _{SS} ; разъем-гайка M23 (розетка) 12-пол. и разъем-гайка M23 (вилка) 9-пол.					364914-01

¹⁾Длина кабеля при Ø 6 мм: макс. 9 м

для
EnDat без инкрементальных сигналов

Соединительный кабель PUR		8-пол.: [(4 × 0,14 мм ²) + (4 × 0,34 мм ²)] Ø 6 мм
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-резьба (вилка)		368330-xx
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (розетка), для IK 220		533627-xx
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (вилка) для IK 215/PWM 20		524599-xx
с одним разъемом, разъем-гайка (розетка)		559346-xx

Общие указания по электрике

Напряжение питания

Подключайте датчики компании HEIDENHAIN только к измерительной электронике PELV-системы, в которой питающее напряжение гальванически развязано с напряжением сети (**EN 50 178**). В системах с повышенной надежностью необходимо дополнительно предусматривать защиту от перенапряжения.

Если датчики HEIDENHAIN должны эксплуатироваться согласно IEC 61010-1, то питающее напряжение должно производиться вторичной цепью с ограничениями тока или мощности по IEC 61010-1:2001, часть 9.3 или IEC 60950-1:2005, часть 2.5 или вторичной цепью класса 2 по UL1310.

Для питания измерительных датчиков необходимо **стабилизированное постоянное напряжение U_p** . Величина напряжения и потребляемый ток описаны в соответствующих *технических параметрах*. Пульсация постоянного напряжения:

- Высокочастотный сигнал помехи $U_{SS} < 250$ мВ, где $dU/dt > 5$ В/мкс
- Низкочастотный сигнал помехи $U_{SS} < 100$ 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.

Расчет **падения напряжения**:

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1,05 \cdot L_K \cdot I}{56 \cdot A_V}$$

- с ΔU : падение напряжения в В
 1,05: коэффициент длины, обусловленный витыми жилами
 L_K : длина кабеля в м
 I : потребление тока в мА
 A_V : сечение жилы питающего кабеля в мм²

Для **расчета тока**, необходимого датчику, нужно учитывать действительное напряжение, приложенное к датчику. Оно равно напряжению питания U_p , выдаваемому измерительной электроникой, минус падение напряжения на шине питания. Для датчиков с расширенным диапазоном питающего напряжения расчет падения напряжения на шине питания должен выполняться с учетом нелинейного потребления тока (смотри следующую страницу).

Когда значение падения напряжения известно, то можно рассчитать все параметры для измерительного датчика и обрабатывающей электроники, например, напряжение на датчике, необходимый ток и потребляемую датчиком мощность, а также мощность, предоставляемую обрабатывающей электроникой.

Условия включения/выключения датчика

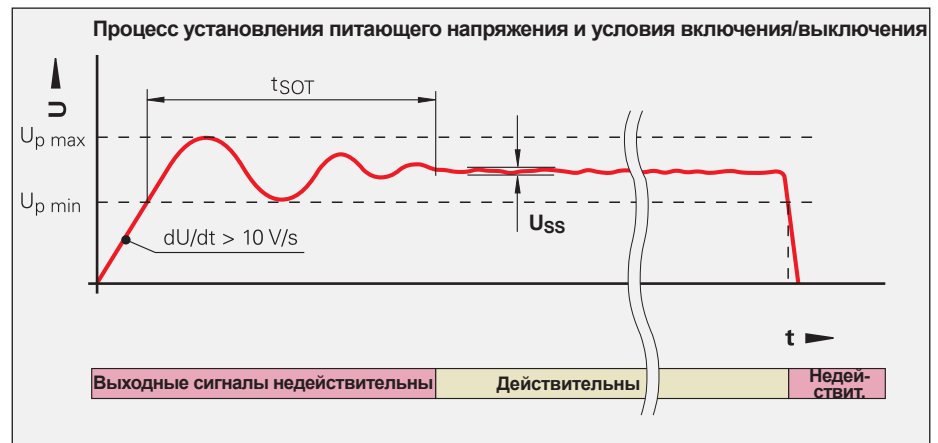
Выходные сигналы будут действительны только спустя время включения $t_{SOT} = 1,3$ с (2 с для PROFIBUS-DP) (см. диаграмму). Во время t_{SOT} они могут принять любое значение до 5,5 В (в HTL-приборах до U_{Pmax}). В случае, если интерполирующая электроника включена между датчиком и источником питания, то необходимо учитывать и ее характеристики включения/выключения. При выключении питающего напряжения или падении его значения ниже U_{min} выходные сигналы также недействительны.

При выключении и повторном включении питающее напряжение можно снова подавать только тогда, когда его значение стало ниже уровня 1 В в течение времени t_{SOT} . Эти данные действительны только для измерительных приборов, приведенных в каталоге; эксклюзивные интерфейсы не рассматриваются.

Усовершенствование 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	Сечение жилы питающего кабеля A_V			
	1 $V_{SS}/TTL/HTL$	11 мкА $_{SS}$	EnDat/SSI 17-пол.	EnDat ⁵⁾ 8-пол.
Ø 3,7 мм	0,05 мм ²	–	–	0,09 мм ²
Ø 4,3 мм	0,24 мм ²	–	–	–
Ø 4,5 мм EPG	0,05 мм ²	–	0,05 мм ²	0,09 мм ²
Ø 4,5 мм	0,14/0,09 ²⁾ мм ²	0,05 мм ²	0,05/0,14 ⁶⁾ мм ²	0,14 мм ²
Ø 5,1 мм	0,05 ^{2), 3)} мм ²	–	–	–
Ø 6 мм	0,19/0,14 ^{2), 4)} мм ²	–	0,08/0,19 ⁶⁾ мм ²	0,34 мм ²
Ø 10 мм ¹⁾	–	–	–	–
Ø 8 мм	0,5 мм ²	1 мм ²	0,5 мм ²	1 мм ²
Ø 14 мм ¹⁾	–	–	–	–

- 1) Металлическая защитная оплетка
 2) Датчик вращения
 3) Измерительный щуп

- 4) LIDA 400
 5) Также для Fanuc, Mitsubishi
 6) Кабель-адаптер RCN, LC

Датчики с расширенным диапазоном питающего напряжения

В датчиках с расширенным диапазоном питающего напряжения потребление тока имеет нелинейную зависимость от питающего напряжения. Потребляемая датчиком мощность имеет напротив линейную зависимость (смотри диаграмму *Потребление тока и мощности*). Из-за этого в **технических характеристиках** задано максимальное потребление мощности при минимальном и максимальном питающем напряжении. При максимальном (наихудший случай) потреблении тока необходимо учитывать следующее:

- рекомендуемая схема приемника
- длина кабеля 1 м
- старение и влияние температуры
- использование датчика согласно предписаниям касательно тактовой частоты и времени цикла

Для сравнения приводится типичное потребление тока без нагрузки (подключено только питающее напряжение) для напряжения питания 5 В.

Определение фактически потребляемой мощности датчика и необходимой отдачи мощности обрабатывающей электроники выполняется с учетом падения напряжения на шине питания в четыре шага:

Шаг 1: сопротивление шины питания

Активное сопротивление шины питания (разъем и соединительный кабель) можно рассчитать по формуле:

$$R_L = 2 \cdot \frac{1,05 \cdot L_K}{56 \cdot A_V}$$

Шаг 2: коэффициенты для определения падения напряжения

$$b = -R_L \cdot \frac{P_{Mmax} - P_{Mmin}}{U_{Mmax} - U_{Mmin}} - U_P$$

$$c = P_{Mmin} \cdot R_L + \frac{P_{Mmax} - P_{Mmin}}{U_{Mmax} - U_{Mmin}} \cdot R_L \cdot (U_P - U_{Mmin})$$

Шаг 3: падение напряжения на основе коэффициентов b и c

$$\Delta U = -0,5 \cdot (b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot c})$$

Условные обозначения:

U_{Mmax} ,

U_{Mmin} : минимальное/максимальное напряжение питания датчика в В

P_{Mmin} ,

P_{Mmax} : максимальная потребляемая мощность при минимальном/максимальном напряжении питания в Вт

U_P : напряжение питания измерительной электроники в В

Шаг 4: параметры измерительной электроники и датчика

Напряжение на датчике:

$$U_M = U_P - \Delta U$$

Ток, необходимый датчику:

$$I_M = \Delta U / R_L$$

Потребляемая датчиком мощность:

$$P_M = U_M \cdot I_M$$

Отдаваемая измерительной электроникой мощность:

$$P_E = U_P \cdot I_M$$

R_L : сопротивление кабеля (в обоих направлениях) в Ом

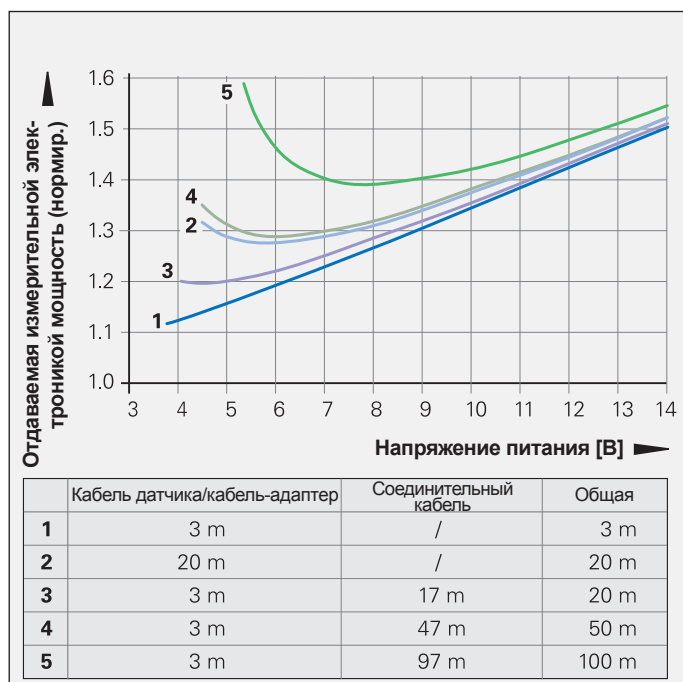
ΔU : падение напряжения на кабеле в В

1,05: коэффициент длины, обусловленный витыми жилами

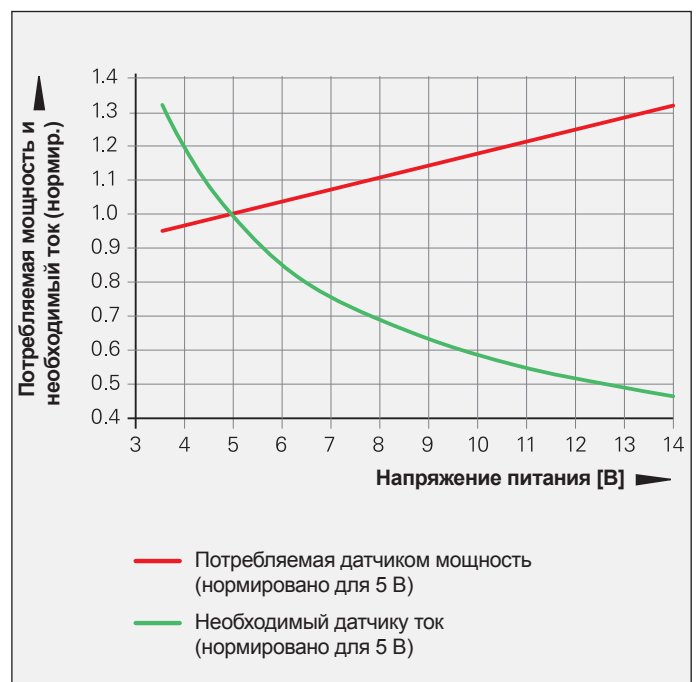
L_K : длина кабеля в м

A_V : сечение жил питающего напряжения в мм²

Влияние длины кабеля на отдаваемую измерительной электроникой мощность (пример)



Потребление тока и мощности в зависимости от напряжения питания (пример)



Электрически допустимая частота вращения/скорость перемещения

Максимально допустимая частота вращения/скорость перемещения складывается из

- **механически** допустимой частоты вращения/скорости перемещения (если задано в *Технических характеристиках*)
- **электрически** допустимой частоты вращения/скорости перемещения. В датчиках с **синусоидальными выходными сигналами** электрически допустимая частота вращения/скорость перемещения ограничена частотой среза $-3\text{дВ}/-6\text{дВ}$, т.е. допустимой входной частотой измерительной электроники. В датчиках с **прямоугольными выходными сигналами** электрически допустимая частота вращения/скорость перемещения ограничена – максимально допустимой частотой сканирования/выходной частотой f_{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_{max} : электрически допустимая частота вращения в мин^{-1}
- v_{max} : электрически допустимая скорость перемещения в м/мин
- f_{max} : макс. частота сканирования/выходная частота датчика, т.е. входная частота измерительной электроники в кГц
- z : количество штрихов датчика вращения/угла на 360°
- SP : период сигнала датчика линейных перемещений в мкм

Кабель

Для случаев, требующих повышенной безопасности, необходимо применять кабели HEIDENHAIN с разъемами с двух сторон.

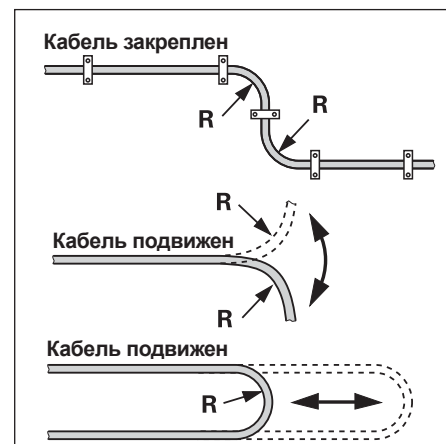
Исполнения

Кабели почти всех датчиков HEIDENHAIN, а также все соединительные кабели имеют оплетку из **полиуретана (PUR-кабели)**. Большинство внутренних кабелей двигателей и некоторые кабели датчиков имеют оплетку из **специального эластомера (EPG-кабели)**. Эти кабели обозначаются в технических характеристиках и в таблицах кабелей как "EPG".

Устойчивость к внешним воздействиям

PUR-кабели устойчивы к воздействию масла по **VDE 0472** (часть 803/тип В), гидролиза и микроорганизмов по **VDE 0282** (часть 10). Они не содержат ПВХ и силикона и соответствуют всем UL-нормам. **Сертификация UL** подтверждается обозначением AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216, напечатанным на кабеле.

EPG-кабели устойчивы к воздействию масла по **VDE 0472** (часть 803/тип В), гидролиза по **VDE 0282** (часть 10), а также не содержат ПВХ, силикона и галогена. По сравнению с PUR-кабелями они не так устойчивы к воздействиям окружающей среды, частым сгибам и кручению.



Диапазон температур

Кабели компании HEIDENHAIN можно эксплуатировать при

- закрепленном кабеле (PUR) от -40 до 80°C
- закрепленном кабеле (EPG) от -40 до 120°C
- подвижном кабеле (PUR) от -10 до 80°C

При ограниченной защите против гидролиза и микроорганизмов допускается эксплуатация PUR-кабеля при температуре 100°C . При необходимости обращайтесь за консультацией в компанию HEIDENHAIN.

Длины

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

Кабель	Радиус сгиба R	
	Кабель закреплен	Кабель подвижен
Ø 3,7 мм	≥ 8 мм	≥ 40 мм
Ø 4,3 мм	≥ 10 мм	≥ 50 мм
Ø 4,5 мм EPG	≥ 18 мм	–
Ø 4,5 мм Ø 5,1 мм	≥ 10 мм	≥ 50 мм
Ø 6 мм Ø 10 мм ¹⁾	≥ 20 мм ≥ 35 мм	≥ 75 мм ≥ 75 мм
Ø 8 мм Ø 14 мм ¹⁾	≥ 40 мм ≥ 100 мм	≥ 100 мм ≥ 100 мм

¹⁾ Металлическая защитная оплетка

Передача сигнала без помех

Электромагнитная совместимость/Соответствие СЕ

При соблюдении всех инструкций по монтажу и использованию кабелей и разъемов HEIDENHAIN датчики компании HEIDENHAIN выполняют все требования к электромагнитной совместимости согласно 2004/108/EG относительно следующих основных норм:

• Устойчивость к помехам EN 61000-6-2:

- 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 промышленной частоты EN 61 000-4-8
 - Импульсные магнитные поля EN 61 000-4-9

• Излучение помех EN 61000-6-4:

- в частности:
- для ISM-устройств EN 55011
 - для устройств обработки и передачи информации EN 55022

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 на входах/выходах приборов.

В качестве источников помех следует рассматривать:

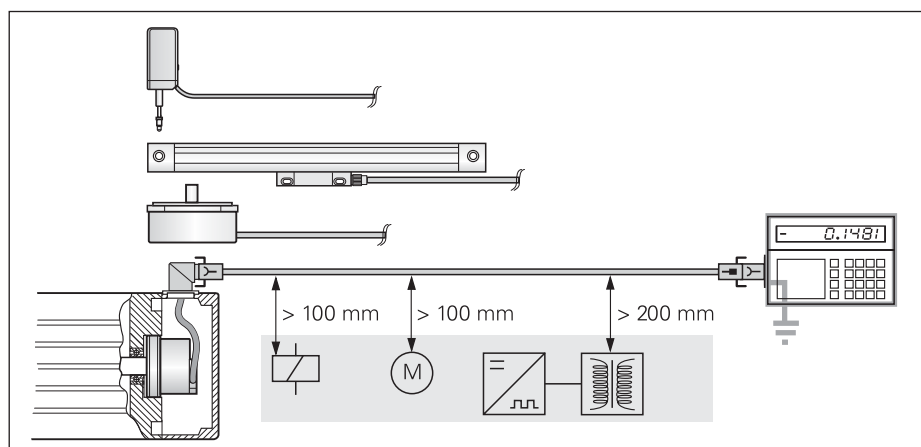
- сильные магнитные поля трансформаторов, электродвигателей и тормозных устройств,
- реле, предохранители и магнитные вентили,
- высокочастотные приборы, импульсные приборы и магнитные поля рассеяния импульсных источников питания,
- блоки питания и подводящие провода к вышеперечисленным приборам.

Защита от помех

Для обеспечения надежной помехозащищенности необходимо выполнять следующие требования:

- Применять только кабели HEIDENHAIN, следить за падением напряжения на питающих кабелях.
- Использовать соединительные разъемы только в металлическом корпусе. Через них должны передаваться только сигналы и питающее напряжение подключенного датчика. В связи с этим при использовании дополнительных сигналов в соединительных элементах необходимы специальные меры, касающиеся электрической безопасности и EMV.

- Соединять друг с другом через экран кабеля корпусы датчиков, разъемы и измерительную электронику. Экран необходимо подключать с наибольшей площадью соприкосновения и по всему периметру 360°. В датчиках с более чем одним электрическим разъемом необходимо принимать во внимание его документацию.
- В кабелях с несколькими экранами внутренний и внешний экраны должны прокладываться отдельно. Внутренний экран необходимо подключить к шине 0 В измерительной электроники. Нельзя соединять внутренний экран датчика или кабеля с внешним экраном.
- Всю систему экранирования необходимо соединить с шиной заземления.
- Избегать случайных соприкосновений экрана (например, корпусов разъемов) с другими металлическими частями при прокладке кабеля.
- Нельзя прокладывать сигнальные кабели в непосредственной близости от источников помех (например, предохранителей, двигателей, преобразователей частоты, магнитных вентилях и т.п.).
 - Достаточная защита от кабелей, возможных источников помех, обеспечивается расстоянием в 100 мм или прокладкой кабеля в металлическом канале с заземленной промежуточной стенкой.
 - Необходимо соблюдать минимальное расстояние в 200 мм от индукционных катушек в импульсных источниках питания.
- Если в системе существует возможность возникновения компенсационного тока, то необходимо использовать шину выравнивания потенциала. Экран кабеля не выполняет функцию шины выравнивания потенциала.
- Датчики измерения положения необходимо запитывать только от PELV-систем, в которых питающее напряжение гальванически развязано с напряжением сети (EN 50178). Необходимо обеспечить высокочастотное низкоимпедансное заземление (EN 60204-1 Кар. EMV).
- Для измерительных датчиков с интерфейсом 11 мКАSS: использовать удлинительный кабель только HEIDENHAIN ID 244955-01. Общая длина кабеля не должна превышать 30 м.



Минимальное расстояние от источника помех

Измерительные и контрольные приборы HEIDENHAIN

PWM 9 – это универсальный измерительный прибор для контроля и юстировки инкрементальных датчиков HEIDENHAIN. Для подключения к датчикам с различными выходными сигналами существуют соответствующие адаптеры. В качестве устройства отображения информации служит LCD-дисплей; управление осуществляется многофункциональными клавишами (Softkey).



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

Прибор **PWT** позволяет упростить настройку инкрементальных датчиков компании HEIDENHAIN. На небольшом LCD-дисплее отображаются сигналы в виде гистограмм с указанием границ допуска.



	PWT 10	PWT 17	PWT 18
Вход датчика обратной связи	~ 11 мкА _{SS}	□ TTL	~ 1 V _{SS}
Функции	Определение амплитуды сигнала Отклонение формы сигнала Амплитуда сигнала реф. метки и ее положение		
Напряжение питания	Через блок питания (входит в стандартную поставку)		
Габаритные размеры	114 мм x 64 мм x 29 мм		

Комплект для диагностики **APS 27** является незаменимым при оценке погрешностей установки датчика LIDA 27x с TTL-интерфейсом. Для диагностики датчик LIDA 27x подключается либо через контрольный разъем PS 27 к измерительной электронике, либо непосредственно к диагностическому устройству PG 27.

Зеленый светодиод свидетельствует о правильной установке датчика (инкрементальный сигнал и сигнал референтной метки в норме). Красный светодиод говорит о необходимости проверки корректности монтажа.



	APS 27
Датчик	LIDA 277, LIDA 279
Функция	Определение качества TTL-сигналов (инкрементальные сигналы и импульс референтной метки)
Напряжение питания	Через измерительную электронику или блок питания (входит в комплект поставки)
Комплект поставки	Контрольный разъем PS 27 Диагностическое устройство PG 27 Блок питания для PG 27 (от 110 до 240 В; включая переходник) Затеняющая пленка

Переходник **SA 27** предназначен для снятия исходного синусоидального сигнала в интерфейсном модуле (APE) датчика LIP 372. Через соответствующие разъемы можно подключить осциллограф.

	SA 27
Датчик	LIP 372
Функция	Выведение точек измерений для подключения осциллографа
Напряжение питания	Через датчик
Габаритные размеры	ок. 30 мм x 30 мм

Диагностический прибор **PWM 20** вместе с прилагаемым программным обеспечением для юстировки и диагностики ATS представляет собой комплект для юстировки и диагностики датчиков HEIDENHAIN.



	PWM 20
Вход датчика обратной связи	<ul style="list-style-type: none"> • EnDat 2.1 или EnDat 2.2 (абсолютное значение с или без инкрементальной составляющей) • DRIVE-CLiQ • Последовательный интерфейс Fanuc • Высокоскоростной последовательный интерфейс Mitsubishi • SSI
Интерфейс	USB 2.0
Напряжение питания	AC 100 до 240 В или DC 24 В
Габаритные размеры	258 мм 154 мм 55 мм

	ATS
Языки	Немецкий или английский
Функции	<ul style="list-style-type: none"> • Отображение координат положения • Диалог подключения • Диагностика • Помощь при юстировке датчиков EB1/EC1/EQ1, LIP 200, LIC 4000 • Дополнительные функции (если поддерживаются датчиком) • Содержание запоминающего устройства
Системные требования	ПК (2-ядерный процессор, > 2 ГГц); Оперативная память > 1 Гб; Операционная система Windows XP, Vista, 7 (32 бит); 100 Мб свободного места на жестком диске

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

Vollständige und weitere Adressen siehe www.heidenhain.de
For complete and further addresses see www.heidenhain.de

DE	HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	DK	TPTEKNIK A/S 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	NO	HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no
	HEIDENHAIN Technisches Büro Nord 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	ES	FARRESA ELECTRONICA S.A. 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	PH	Machinebanks Corporation Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com
	HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte 08468 Heinsdorfergrund, Deutschland ☎ 03765 69544	FI	HEIDENHAIN Scandinavia AB 02770 Espoo, Finland www.heidenhain.fi	PL	APS 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	HEIDENHAIN Technisches Büro West 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	FR	HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	PT	FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	GB	HEIDENHAIN (G.B.) Limited Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	RO	HEIDENHAIN Reprezentanță Romania Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südost 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	GR	MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	RS	Serbia → BG
		HK	HEIDENHAIN LTD Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	RU	OOO HEIDENHAIN 125315 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
AR	NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	HR	Croatia → SL	SE	HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
AT	HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	HU	HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	SG	HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD. Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
AU	FCR Motion Technology Pty. Ltd Laverton North 3026, Australia E-mail: vicsales@fcrmotion.com	ID	PT Servitama Era Toolsindo Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	SK	KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trencin, Slovakia www.kopretina.sk
BA	Bosnia and Herzegovina → SL	IL	NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Tel Aviv 61570, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	SL	Posredništvo HEIDENHAIN NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain-hubl.si
BE	HEIDENHAIN NV/SA 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	IN	HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	TH	HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
BG	ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	IT	HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	TR	T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34728 Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
BR	DIADUR Indústria e Comércio Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	JP	HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	TW	HEIDENHAIN Co., Ltd. Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
BY	Belarus GERTNER Service GmbH 50354 Huerth, Germany www.gertnergroup.com	KR	HEIDENHAIN Korea LTD. Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	UA	Gertner Service GmbH Büro Kiev 01133 Kiev, Ukraine www.gertnergroup.com
CA	HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	ME	Montenegro → SL	US	HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
CH	HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	MK	Macedonia → BG	VE	Maquinaria Diekmann S.A. Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
CN	DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd. Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	MX	HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20235 Aguascalientes, Ags., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	VN	AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
CZ	HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	MY	ISOSERVE SDN. BHD. 43200 Balakong, Selangor E-mail: isoserve@po.jaring.my	ZA	MAFEMA SALES SERVICES C.C. Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
		NL	HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl		

