



HEIDENHAIN



**Датчики угловых
перемещений
без подшипников**

Апрель 2009



Следующую информацию

- Датчики угла со встроенными подшипниками
- Датчики вращения
- Датчики для электрических двигателей
- Открытые датчики линейных перемещений
- Датчики линейных перемещений для станков с ЧПУ
- Электроника HEIDENHAIN
- Системы числового управления HEIDENHAIN

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

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

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

Содержание

Обзор			
Датчики угла фирмы HEIDENHAIN			4
Обзор	Датчики угла без подшипников		6
	Абсолютные датчики угла со встроенными подшипниками		8
	Инкрементальные датчики угла со встроенными подшипниками		10
Технические параметры и указания по монтажу			
Принципы измерения	Шкалы и методы измерения		12
Сканирование измерительной шкалы			14
Точность измерений			16
Механические исполнения датчиков и их монтаж			20
Общие указания по механике			26
Технические параметры	<i>Типовой ряд</i>	<i>Точность системы</i>	
Датчики угла без подшипников	ERP 880	$\pm 1''$	28
	ERP 4080/ERP 8080	до $\pm 2,0''$	30
	Типовой ряд ERA 4000	до $\pm 2,0''$	32
	Типовой ряд ERA 700	до $\pm 3,2''$	40
	Типовой ряд ERA 800	до $\pm 3,4''$	42
Электрическое подключение			
Интерфейсы и распайка выводов	Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$	46
Средства измерения HEIDENHAIN			48
Разъемы и кабели			49
Общие указания по электрике			52
Устройства цифровой индикации, электроника			54

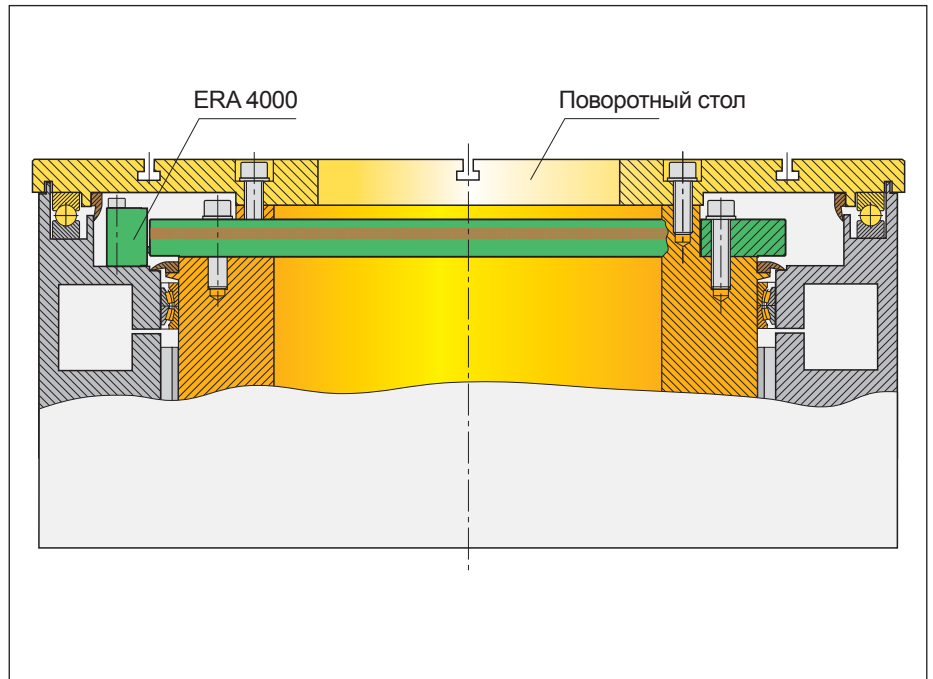
Датчики угла фирмы HEIDENHAIN

Обычно, датчиками угла называют круговые датчики с точностью $\pm 5''$ или лучше и с количеством штрихов более 10000. В отличие от датчиков угла, датчики вращения имеют точность $\pm 10''$ и больше. Датчики угла применяются в случаях, требующих точности измерения угла в пределах нескольких угловых секунд.

Примеры:

- поворотные столы
- поворотные головки на станках
- измерительные установки
- установки для печатного монтажа
- печатающие устройства
- спектрометры
- телескопы
- и т.д.

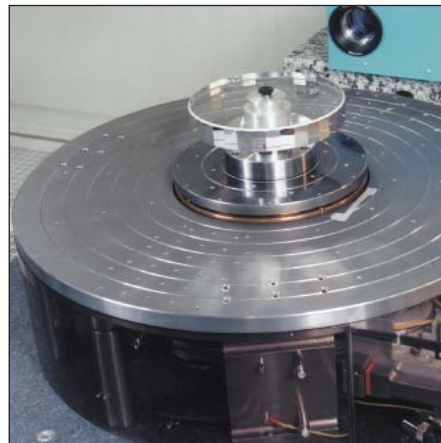
В зависимости от требований и области применения, в последующих таблицах приведены различные угловые датчики.



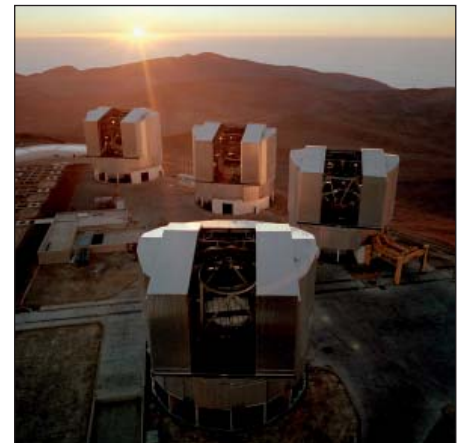
Пример монтажа датчика угла ERA 4000 на поворотном столе станка



Поворотный стол на станке



Компаратор угла



Космический телескоп

Датчики угла без подшипников

Датчики угла без подшипников (встраиваемые датчики угла) **ERP** и **ERA** предназначены для применения на элементах станка. Эксцентриситет вала, монтаж и юстировка имеют в данном случае большое влияние на результирующую точность.



Встраиваемые датчики угла имеют различные варианты исполнения шкалы

- ERP: стеклянный диск со втулкой
- ERA 4000: стальной диск
- ERA 700/800: стальная лента

Датчики угла без подшипников предназначены для применения на элементах станка. Они отвечают следующим требованиям:

- большой диаметр пустотелого вала (вариант с лентой до 10 м)
- высокие обороты
- отсутствие дополнительного крутящего момента, благодаря уплотнительному кольцу
- высокая повторяемость результатов измерений
- гибкость при подгонке к месту монтажа (полный круг или сегментное исполнение в случае со стальной лентой)



Так как датчики угловых перемещений поставляются без корпуса, то при монтаже необходимо обеспечить их достаточную защиту.

Сводную таблицу см. на стр. 6/7

Датчики угла со встроенными подшипниками

Датчики угла со встроенными подшипниками **RCN**, **RON**, **RPN** и **ROD** представляют собой законченную герметичную измерительную систему. Они отличаются простотой монтажа и юстировки. Погрешность вала привода компенсируется встроенной (в датчиках RCN, RON и RPN) муфтой статора или отдельной муфтой вала (в ROD).

Муфта статора обеспечивает при угловых ускорениях вала компенсацию только возникающего при трении подшипника крутящего момента.

Другие преимущества:

- небольшие габариты
- полый вал, диаметром до 100 мм, позволяющий прокладывать через него кабели
- простой монтаж

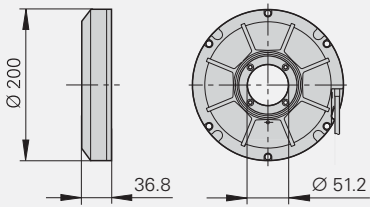
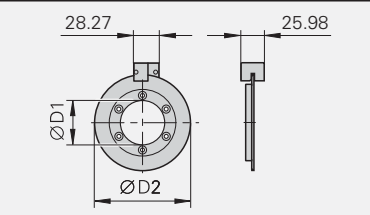
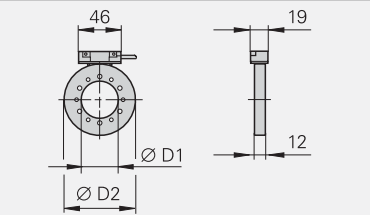
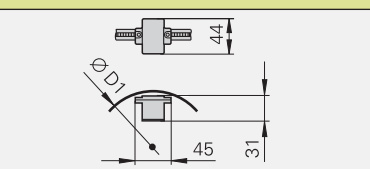
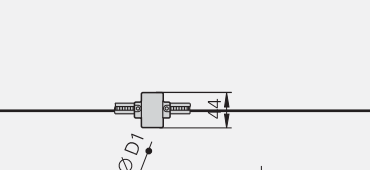
Сводную таблицу см. на стр. 8-11



Более подробную информацию о Датчиках угла с подшипниками можно найти в Интернете на странице www.heidenhain.ru или в каталоге.

Обзор

Датчики угла без подшипников

Тип	Габаритные размеры в мм	Диаметр D1/D2	Количество штрихов/ Точность системы ¹⁾	Рекомендуе- мый шаг измерения ³⁾	Механически допуст. обороты
Шкала на массивном носителе					
ERP 880 Носитель шкалы из стекла, интерферентный метод считывания		—	90 000/± 1" (180 000 периодов сигнала)	0,00001°	≤ 1 000 об/мин
ERP 4000		D1: 8 мм D2: 44 мм	65 536/± 5" (131 072 периода сигнала)	0,00001°	≤ 3 000 об/мин
ERP 8000		D1: 50 мм D2: 108 мм	180 000/± 2" (360 000 периодов сигнала)	0,000005°	≤ 1 000 об/мин
ERA 4x80 Шкала на стальном диске с центрирующим пояском		D1: от 40 мм до 512 мм D2: от 76,75 мм до 560,46 мм	от 3 000/± 9,4" до 52 000/± 2,3"	от 0,002° до 0,00005°	≤ 10 000 об/мин до ≤ 1 500 об/мин
ERA 4x81 Шкала на стальном диске, небольшой массы и маленьким инерционным моментом		D1: от 260 мм до 280 мм D2: от 52,65 мм до 305,84 мм	от 4 096/± 10,2" до 48 000/± 2,8"		≤ 6 000 об/мин до ≤ 2 000 об/мин
ERA 4282 Шкала на стальном диске для высоких требований к точности		D1: от 40 мм до 270 мм D2: от 76,75 мм до 331,31 мм	от 12 000/± 5,1" до 52 000/± 2"		≤ 10 000 об/мин до ≤ 2 500 об/мин
Шкала на стальной ленте					
ERA 700 Для монтажа на внутреннем диаметре		458,62 мм 573,20 мм 1 146,10 мм	Замкнутая окружность¹⁾ 36 000/± 3,5" 45 000/± 3,4" 90 000/± 3,2"	от 0,0002° до 0,00002°	≤ 500 об/мин
		318,58 мм 458,62 мм 573,20 мм	Сегмент²⁾ 5 000 10 000 20 000		
ERA 800 Для монтажа на внешнем диаметре		458,04 мм 572,63 мм	Замкнутая окружность¹⁾ 36 000/± 3,5" 45 000/± 3,4"	от 0,0002° до 0,00005°	≤ 100 об/мин
		317,99 мм 458,04 мм 572,63 мм	Сегмент²⁾ 5 000 10 000 20 000		

¹⁾ до монтажа, дополнительные погрешности после установки необходимо учитывать

²⁾ угол сегмента от 50° до 200°; Точность смотри в *Точности измерений*

³⁾ при определении положения

Инкрементальные сигналы/Период шкалы	Референтные метки	Тип	Страница
$\sim 1 V_{SS}/-$	одна	ERP 880	28
	нет	ERP 4080 ERP 8080	30
$\sim 1 V_{SS}/20$ мкм	кодированные	ERA 4280 C	32
		ERA 4480 C	
		ERA 4880 C	
$\sim 1 V_{SS}/40$ мкм		ERA 4281 C	36
		ERA 4481 C	
$\sim 1 V_{SS}/20$ мкм		ERA 4282 C	38
$\sim 1 V_{SS}/40$ мкм	кодированные (базовое расстояние 1 000 периодов сигнала)	ERA 780 C: замкнутая окружность	40
		ERA 781 C: сегмент	
$\sim 1 V_{SS}/40$ мкм	кодированные (базовое расстояние 1 000 периодов сигнала)	ERA 880 C: замкнутая окружность	42
		ERA 881 C: сегмент с натяжными элементами	
		ERA 882 C: сегмент без натяжных элементов	



ERP 880



ERP 4080



ERA 4000



ERA 780



ERA 880

Обзор

Датчики угла со встроенными подшипниками

Тип	Габаритные размеры в мм	Точность системы	Рекомендуе- мый шаг измерения ¹⁾	Механически допуст. обо- роты	Инкремен- тальный сигнал	Периоды сигнала/об.	
Со встроенной муфтой статора							
RCN 200		± 5"	0,000 1°	3000 об/мин	~ 1 V _{SS}	16384	
		± 2,5"			-	-	
					~ 1 V _{SS}	16384	
					-	-	
					-	-	
		-			-		
RCN 700		± 2"	0,000 1°	1000 об/мин	~ 1 V _{SS}	32768	
					~ 1 V _{SS}	-	-
						-	-
						-	-
						-	-
					-	-	
RCN 800		± 1"	0,000 05°	1000 об/мин	~ 1 V _{SS}	32768	
					~ 1 V _{SS}	-	-
						-	-
						-	-
						-	-
					-	-	

¹⁾ для определения положения

	Интерфейс передачи данных	Количество штрихов на оборот	Тип	Дополнительная информация
	EnDat 2.2/02	67 108 864 \triangleq 26 Бит	RCN 226	Каталог Датчики угла со встроенными подшипниками
	EnDat 2.2/22	67 108 864 \triangleq 26 Бит	RCN 226	
	Fanuc 02	8 388 608 \triangleq 23 Бита	RCN 223 F	
	Mit 02-4	8 388 608 \triangleq 23 Бита	RCN 223 M	
	EnDat 2.2/02	268 435 456 \triangleq 28 Бит	RCN 228	
	EnDat 2.2/22	268 435 456 \triangleq 28 Бит	RCN 228	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 227 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 227 M	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 \triangleq 29 Бит	RCN 729	
	EnDat 2.2/22	536 870 912 \triangleq 29 Бит	RCN 729	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 727 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 727 M	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 \triangleq 29 Бит	RCN 729	
	EnDat 2.2/22	536 870 912 \triangleq 29 Бит	RCN 729	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 727 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 727 M	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 \triangleq 29 Бит	RCN 829	
	EnDat 2.2/22	536 870 912 \triangleq 29 Бит	RCN 829	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 827 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 827 M	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 \triangleq 29 Бит	RCN 829	
	EnDat 2.2/22	536 870 912 \triangleq 29 Бит	RCN 829	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 827 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 Бит	RCN 827 M	



RCN 200



RCN 700
Ø 60 мм



RCN 800
Ø 100 мм










Обзор






Датчики угла со встроенными подшипниками

Тип	Габаритные размеры в мм	Точность системы	Рекомендуемый шаг измерения ¹⁾	Механически допуст. обороты
Со встроенной муфтой статора				
RON 200		± 5"	0,005°	3000 об/мин
		± 2,5"	0,001°/0,0005°	
				0,0001°
RON 700		± 2"	0,0001°	1000 об/мин
RON 800 RPN 800		± 1"	0,00005°	1000 об/мин
			0,00001°	
RON 900		± 0,4"	0,00001°	100 об/мин
Для отдельной муфты вала				
ROD 200		± 5"	0,005°	10000 об/мин
			0,0005°	
			0,0001°	
ROD 700		± 2"	0,0001°	1000 об/мин
ROD 800		± 1"	0,00005°	1000 об/мин

1) для определения положения

2) со встроенным интерполятором

Инкрементальный сигнал	Периоды сигнала/об.	Тип	Дополнительная информация
 TTL	18000 ²⁾	RON 225	Каталог Датчики угла со встроенными подшипниками
 TTL	180000/90000 ²⁾	RON 275	
 1 V _{SS}	18000	RON 285	
 1 V _{SS}	18000	RON 287	
 1 V _{SS}	18000	RON 785	
 1 V _{SS}	18000/36000	RON 786	
 1 V _{SS}	36000	RON 886	
 1 V _{SS}	180000	RPN 886	
 11 мкА _{SS}	36000	RON 905	

 TTL	18000 ²⁾	ROD 220	Каталог Датчики угла со встроенными подшипниками
 TTL	180000 ²⁾	ROD 270	
 1 V _{SS}	18000	ROD 280	
 1 V _{SS}	18000/36000	ROD 780	
 1 V _{SS}	36000	ROD 880	



RON 285



RON 786



RON 905



ROD 280



ROD 780

Принципы измерения

Шкала

Измерительные датчики HEIDENHAIN, основанные на оптическом методе считывания, имеют шкалу с нанесенными на нее так называемыми штрихами.

В качестве носителя штрихов используется стекло или сталь: стекло чаще всего применяется в датчиках с количеством оборотов до 10 000 об/мин, а при более высоких оборотах, до 20 000 об/мин, оно заменяется металлическими дисками. В датчиках больших диаметров в качестве носителя шкалы служит стальная лента.

Высокоточные штрихи наносятся на носитель различными фотолитографическими методами. Штрихи могут быть следующих типов:

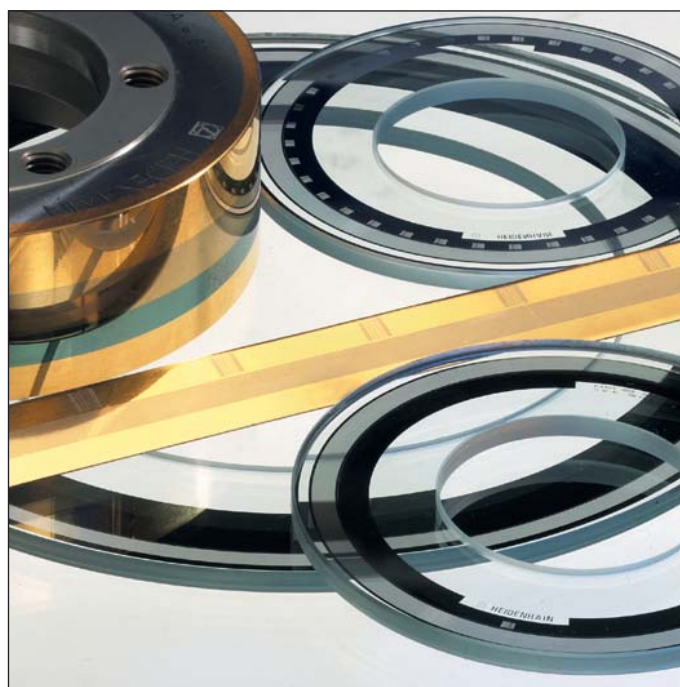
- стойкие штрихи из хрома на носителе из стекла или позолоченном диске,
- матовые штрихи, получаемые травлением на позолоченной стальной ленте,
- трехмерные решетки, получаемые травлением на кварцевом стекле.

Вышеперечисленные литографические методы DIADUR и AURODUR разработаны фирмой HEIDENHAIN. Они позволяют достичь точности до:

- 40 мкм – метод АУРОДУР
- 20 мкм – метод МЕТАЛЛУР
- 10 мкм – метод ДИАДУР
- 4 мкм – метод вытравливания на кварцевом стекле

Данные технологии позволяют наносить деления с очень малым периодом, профиль которых имеет ровные и четкие края. В сочетании с фотоэлектрическим методом считывания эти шкалы позволяют достичь высококачественного выходного сигнала.

Фирма HEIDENHAIN изготавливает эталоны на высокопрецизионных станках на собственном производстве.



Шкалы инкрементальных датчиков

Инкрементальный метод измерения

В инкрементальном методе измерения шкала состоит только из одного ряда равномерных штрихов. Координата вычисляется **путем подсчета** отдельных инкрементов (штрихов) от нулевой точки, заданной в любом месте шкалы. Для определения положения требуется абсолютная точка отсчета, в качестве которой на шкале используется отдельный ряд штрихов, несущий **референтную метку**. Референтная метка имеет такой же период сигнала, как и инкрементальный сигнал.

Чтобы восстановить или установить заново нулевую точку, необходимо проехать референтную метку.

В самом невыгодном случае для прохождения реф. метки необходим поворот датчика на 360°. Чтобы уменьшить этот участок, многие датчики фирмы HEIDENHAIN имеют **кодированные референтные метки**: дополнительный ряд штрихов имеет много референтных меток на различном расстоянии друг от друга. Электроника определяет абсолютное положение уже после пересечения двух реф. меток, т.е. при повороте всего на несколько градусов (см. базовое расстояние G в таблице). Кодированные датчики линейных перемещений можно отличить по букве „С“, следующей за типом (например, ERA 780С).

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

$$\alpha_1 = (\text{abs } A - \text{sgn } A - 1) \times \frac{G}{2} + (\text{sgn } A - \text{sgn } D) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

где:

$$A = \frac{2 \times \text{abs } M_{RR} - G}{TP}$$

Условные обозначения:

α_1 = положение первой пройденной реф. метки относительно нуля в градусах

abs = абсолютное значение

sgn = знак числа (= „+1“ или „-1“),

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

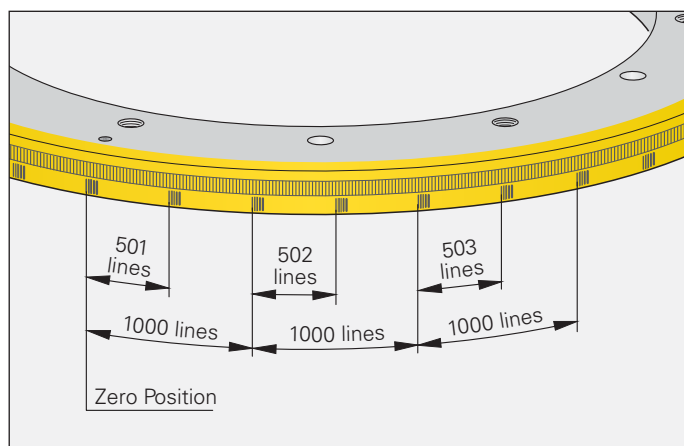
G = базовое расстояние между двумя фиксированными реф. метками (см. таблицу)

TP = период шкалы ($\frac{360^\circ}{\text{Количество штрихов}}$)

D = направление вращения (+1 или -1)
Вращение в направлении согласно указанному в присоединительных размерах соответствует „+1“

ERA 780С, ERA 880С

Количество штрихов z	Число реф. меток	Базовое расстояние G
36 000	72	10°
45 000	90	8°
90 000	180	4°



Схематическое представление шкалы с кодированными реф. метками (на примере ERA 4480 с 20 000 штрихами)

ERA 4000С

Количество штрихов при периоде шкалы			Число реф. меток	Базовое расстояние G
20 мкм	40 мкм	80 мкм		
—	—	3000	6	120°
8 192	4096	4096	8	90°
—	—	5000	10	72°
12 000	6000	—	12	60°
—	—	7000	14	51,429°
16 384	8192	8192	16	45°
20 000	10 000	10 000	20	36°
24 000	12 000	12 000	24	30°
—	—	13 000	26	27,692°
28 000	14 000	—	28	25,714°
32 768	16 384	—	32	22,5°
40 000	20 000	—	40	18°
48 000	24 000	—	48	15°
52 000	26 000	—	52	13,846°
—	38 000	—	76	9,474°
—	44 000	—	88	8,182°

Сканирование измерительной шкалы

Фотоэлектрическое считывание

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

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

- **оптоэлектронный метод** для периодов штрихов шкалы 10 мкм и 70 мкм.
- **интерферентный метод** для очень маленьких периодов шкалы с периодом до 4 мкм и меньше.

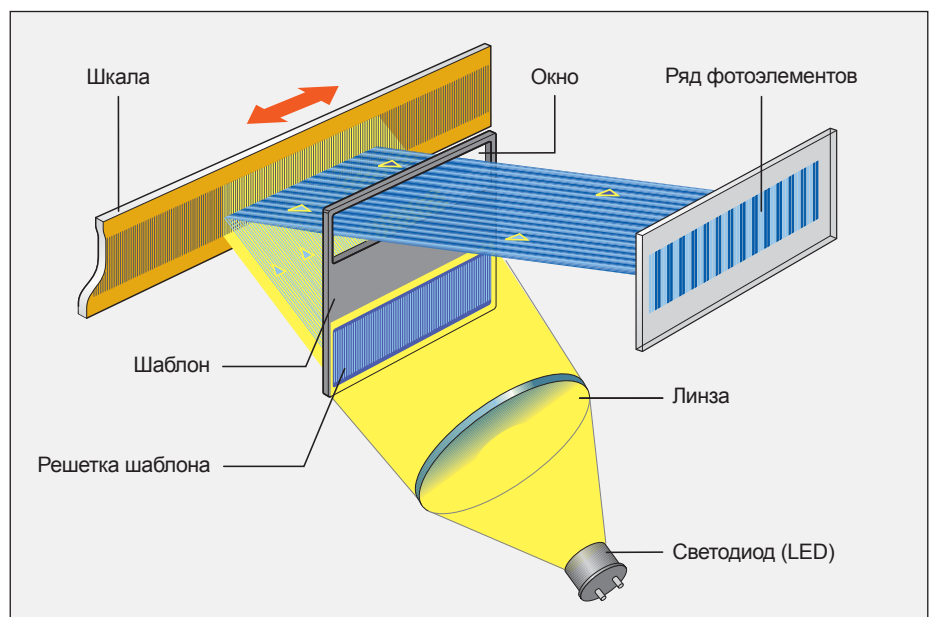
Оптоэлектронный метод считывания

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

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 интенсивность световых волн в электрический сигнал. Штрихи на шаблоне, структурированные специальным образом, фильтруют световой поток так, чтобы он приближался к синусоидальной форме. Чем меньше расстояние между штрихами, тем меньше и точнее должно быть расстояние между шкалой и считывающим элементом. С учётом допусков на установку датчиков при применении оптоэлектронного метода измерения принято использовать шкалы с ценой делений от 10 мкм и выше.

На основе оптоэлектронного метода считывания работает, например, датчик угла ERA.



Фотоэлектрическое считывание оптоэлектронным методом со стальной шкалой и одним полем сканирования

Интерферентный метод считывания

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

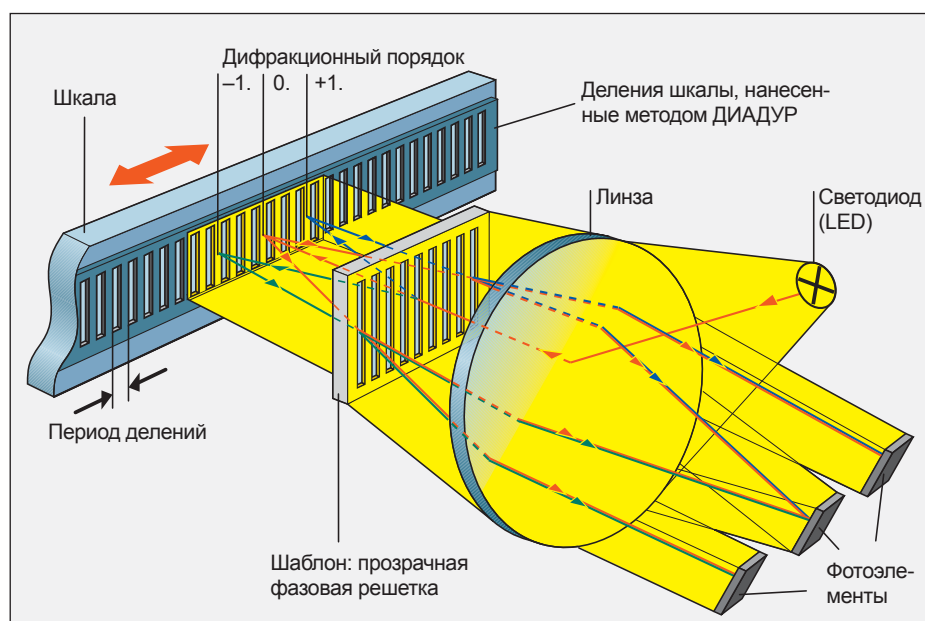
В качестве шкалы используется дифракционная ступенчатая решетка – на рефлектирующую поверхность наносятся рефлектирующие штрихи высотой 0,2 мкм. Перед ней находится пропускающий излучение шаблон с фазовой решеткой такого же периода, как и у шкалы.

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

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

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

На основе интерферентного метода считывания работает, например, датчик угла ERP.



Фотоэлектрическое считывание интерферентным методом с одним полем сканирования

Точность измерений

Точность измерения угла зависит от качества следующих параметров:

- качество штрихов
- качество считывания
- качество электроники, обрабатывающей сигнал
- эксцентриситет шкалы относительно подшипников
- погрешность подшипников
- монтаж на измеряемом валу.

Заданная в *Технических параметрах* **точность системы** имеет следующее определение:

Точность системы учитывает как погрешность измерения в пределах одного оборота датчика, так и погрешность в пределах одного периода сигнала.

Предельнодопустимая погрешность в любой точке не выходит за пределы точности системы $\pm a$.

При использовании **угловых датчиков без подшипников** необходимо учитывать погрешности монтажа, погрешности подшипников измеряемого вала, а также погрешность юстировки считывающей головки (см. каталог *Датчики угловых перемещений без подшипников*). Эти погрешности не учитывались при определении точности системы.

Для **датчиков угловых перемещений с подшипниками** и встроенной муфтой статора предельнодопустимая погрешность уже учитывает погрешность, вызванную муфтой. В угловых датчиках с подшипниками и без муфты погрешность, вызванная установкой муфты, должна учитываться дополнительно (см. каталог *Датчики угловых перемещений с подшипниками*).

При значительных измеряемых углах большее влияние оказывает **погрешность измерения в пределах одного оборота**.

А при небольших углах перемещения большее влияние оказывает **погрешность измерения в пределах одного периода сигнала**. В контуре управления скоростью эта погрешность может привести к колебаниям скорости. Погрешность в пределах одного периода сигнала зависит от качества синусоидального сигнала и его интерполяции.

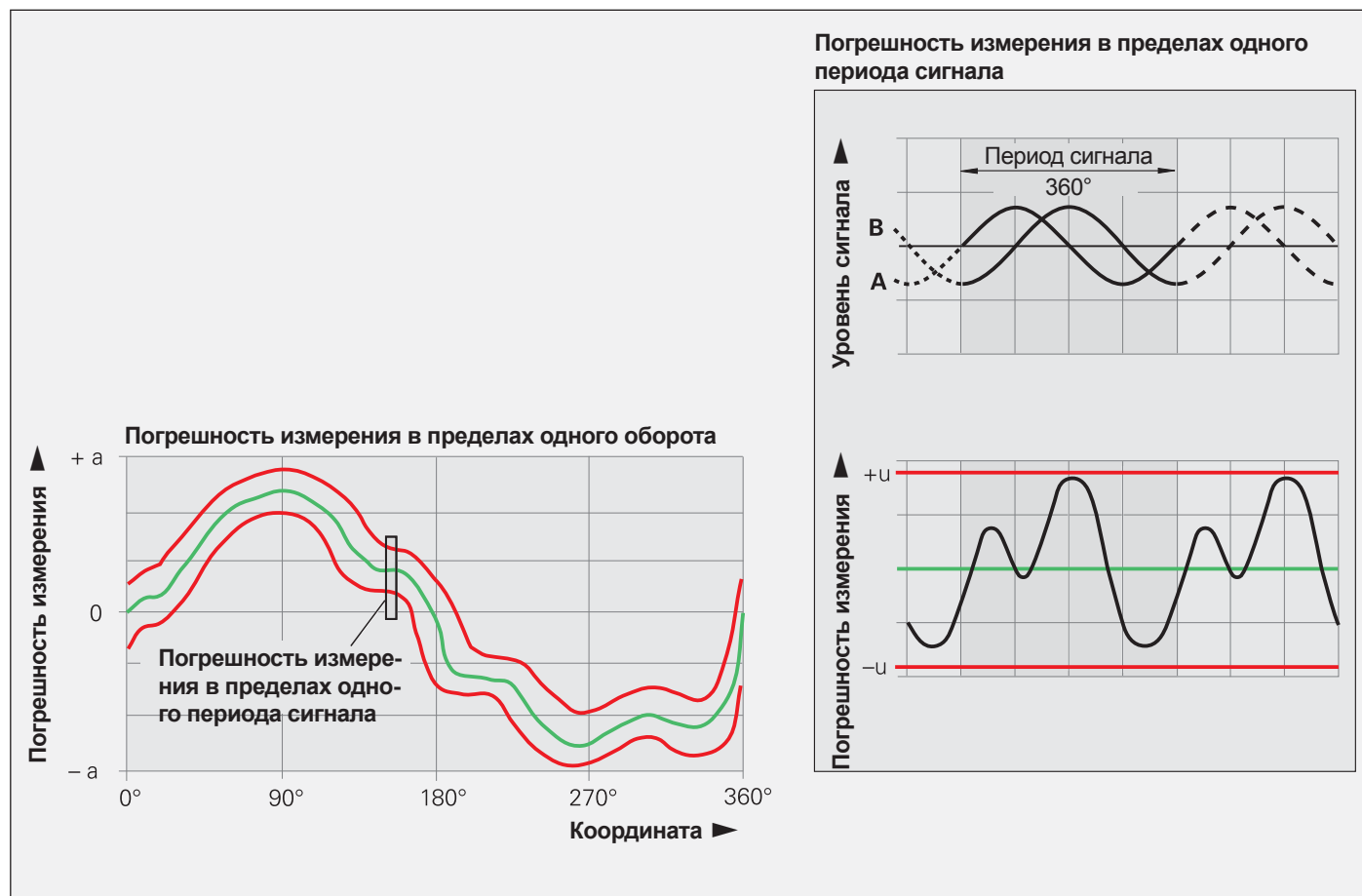
Следующие факторы влияют на результат измерений:

- точность периода сигнала
- однородность и четкость краев штрихов шкалы
- качество электроники, обрабатывающей сигнал
- характеристики фотоэлектрических детекторов
- стабильность и динамика при дальнейшей обработке аналогового сигнала

Датчики угловых перемещений фирмы HEIDENHAIN учитывают вышеперечисленные влияющие факторы и позволяют, таким образом, интерполяцию синусоидального сигнала с точностью лучше $\pm 1\%$ периода сигнала (ERP 880: $\pm 1,5\%$).

Пример:

Датчик угла с 32768 синусоидальными периодами сигнала на оборот. Один период сигнала соответствует $0,011^\circ$, т.е. $40''$. Из этого следует, что при качестве сигнала $\pm 1\%$ максимальная погрешность измерений в пределах одного периода сигнала составляет ок. $\pm 0,00011^\circ$, т.е. ок. $\pm 0,40''$.



Для датчиков ERP и ERA 4000 фирма HEIDENHAIN составляет протокол измерений, который высылается вместе с датчиком.

В протокол измерений заносится точность шкалы (носитель со штрихами и втулка) и реальные результаты измерений. Указанная точность не учитывает погрешности, вызванные монтажом и подшипниками измеряемого вала.

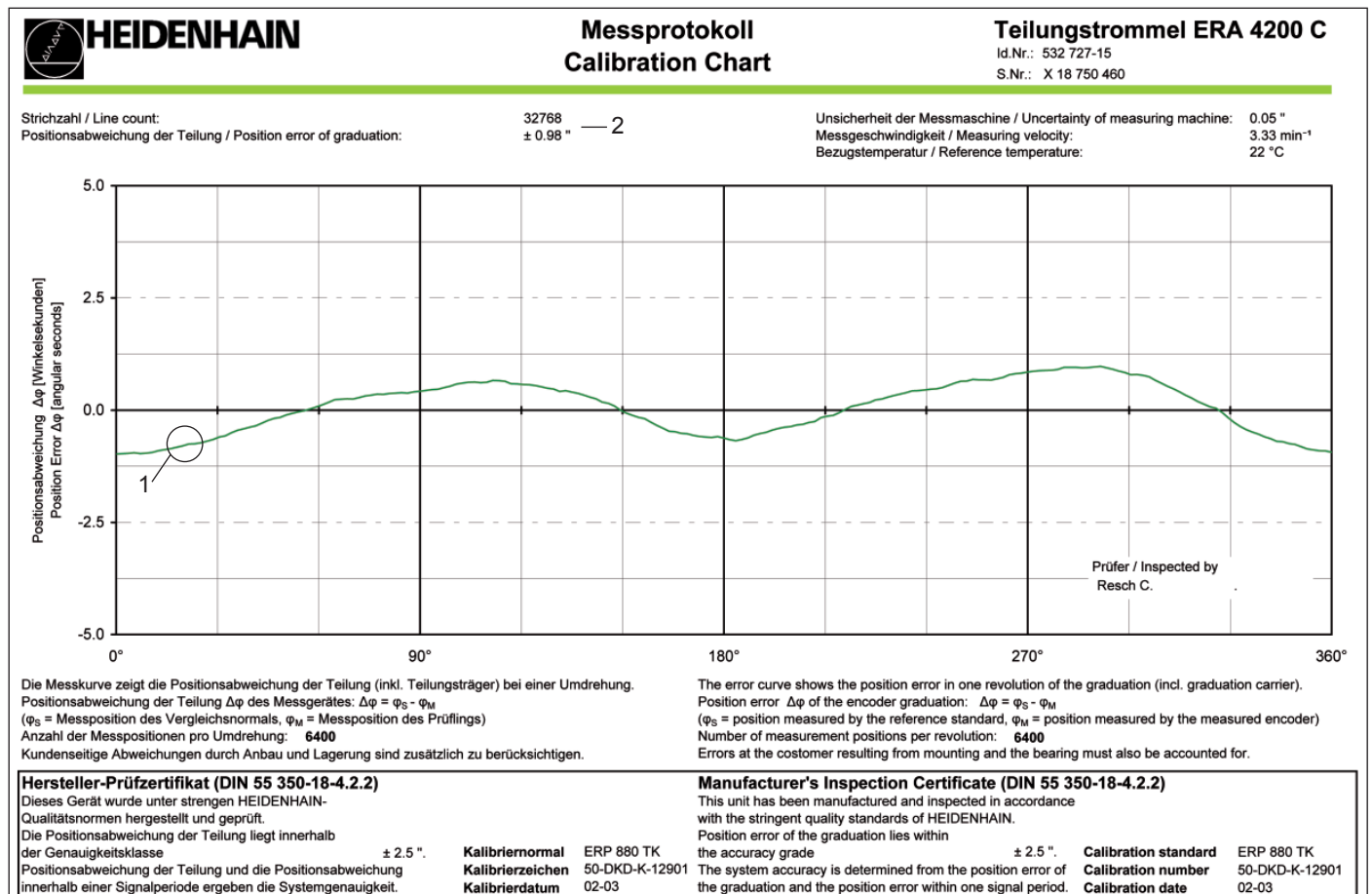
Точность шкалы датчиков угловых перемещений ERP и ERA 4000 определяется по многочисленным точкам на один оборот. Точки измерений выбираются таким образом, чтобы точно определялась не только погрешность в пределах одного оборота, но и погрешность в пределах одного периода сигнала. Все величины, определенные таким образом, лежат в пределах заданной погрешности шкалы (см. *Технические характеристики*).

Протокол измерений подтверждает заданную точность каждого прибора.

Предельнодопустимые значения погрешности определяются заключительным контролем при температуре 22 °C и заносятся в протокол измерений.

Пример протокола измерений шкалы датчика ERA 4200 C

- 1 Графическое представление точности штрихов
- 2 Результат измерений



Погрешности, возникающие при монтаже

На результирующую точность угловых датчиков без подшипников большое влияние оказывает качество монтажа и юстировки считывающей головки. Особенно влияет эксцентриситет шкалы и радиальное биение измеряемого вала.

Для подсчета **результирующей погрешности** рассмотрим каждую ее составляющую отдельно.

1. Отклонение от заданного направления шкал датчиков ERP и ERA 4000

Предельное значение погрешности отклонения от заданного направления относительно его среднего значения приводится в *Технических характеристиках* как точность делений шкалы. Точность делений и точность определения координаты в пределах одного оборота датчика называются точностью системы.

ERA 700 и ERA 800

Предельные значения погрешности отклонения от заданного направления зависят от:

- точности штрихов (*Технические характеристики*),
- неравномерного натяжения шкалы при монтаже,
- неровности профиля поверхности монтажа,
- неточностей на стыке шкалы (только для ERA 780C/ERA 880C).

Специальные методы нанесения штрихов и разработанный фирмой HEIDENHAIN метод стыковки концов шкалы позволяют при тщательном монтаже уменьшить погрешность отклонения от заданного направления до 3-5 угловых секунд.

Погрешность, обусловленная несоответствием фактического и номинального диаметров монтажной поверхности

ERA 781 C, ERA 881 C, ERA 882 C

При сегментном исполнении этих датчиков появляется дополнительная ошибка $\Delta\phi$, обусловленная несоответствием фактического и номинального диаметров монтажной поверхности:

$$\Delta\phi = (1 - D'/D) \cdot \phi \cdot 3600,$$

где

$\Delta\phi$ = погрешность сегмента в угловых секундах

ϕ = угол сегмента в градусах

D = номинальный диаметр монтажной поверхности

D' = фактический диаметр монтажной поверхности

Эту ошибку возможно скомпенсировать путем ввода в ЧПУ действительного значения количества штрихов z' на 360° для фактического диаметра D' монтажной поверхности. Существует следующая зависимость:

$$z' = z \cdot D'/D,$$

где z = номинальное количество штрихов на 360°

z' = фактическое количество штрихов на 360°

При применении сегментов фактически пройденный угол должен проверяться дополнительно при помощи прибора для сравнительного измерения.

2. Погрешность эксцентриситета шкалы относительно подшипников

При монтаже шкалы со втулкой (ERP), стеклянной шкалы (ERA 4000) или стальной ленты (ERA 78xС и ERA 88xС) необходимо учитывать эксцентриситет шкалы относительно подшипников, обусловленный монтажом. Дополнительно к эксцентриситету, при монтаже с использованием центрирующего пояска, могут привести погрешности массы и формы измеряемого вала.

Между эксцентриситетом e , диаметром шкалы D и погрешностью измерений $\Delta\phi$ существует следующая взаимосвязь (см. рисунок внизу):

$$\Delta\phi = \pm 412 \cdot \frac{e}{D}$$

$\Delta\phi$ = погрешность измерения в угловых секундах

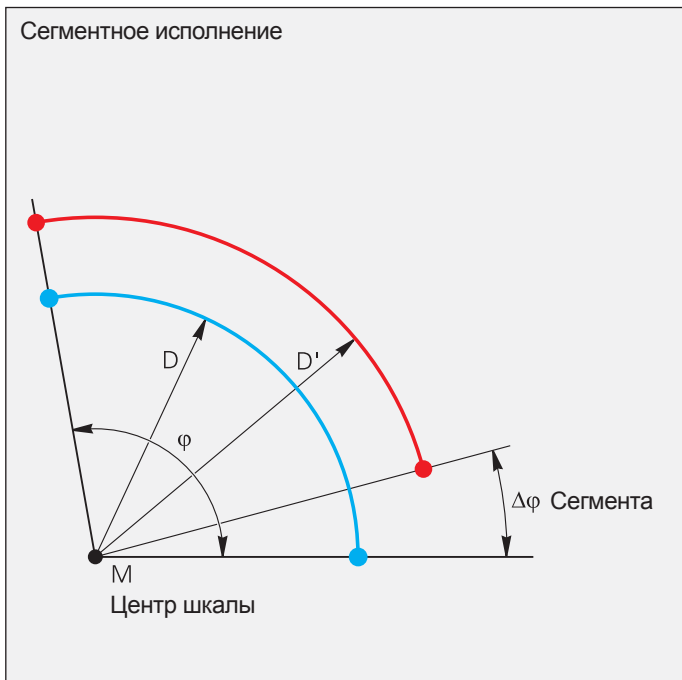
e = эксцентриситет шкалы относительно подшипников в мкм

D = диаметр шкалы относительно ее фактич. центра (ERP), внешний диаметр шкалы (ERA 4000) или диаметр ленты (ERA 78xС/ ERA 88xС) в мм

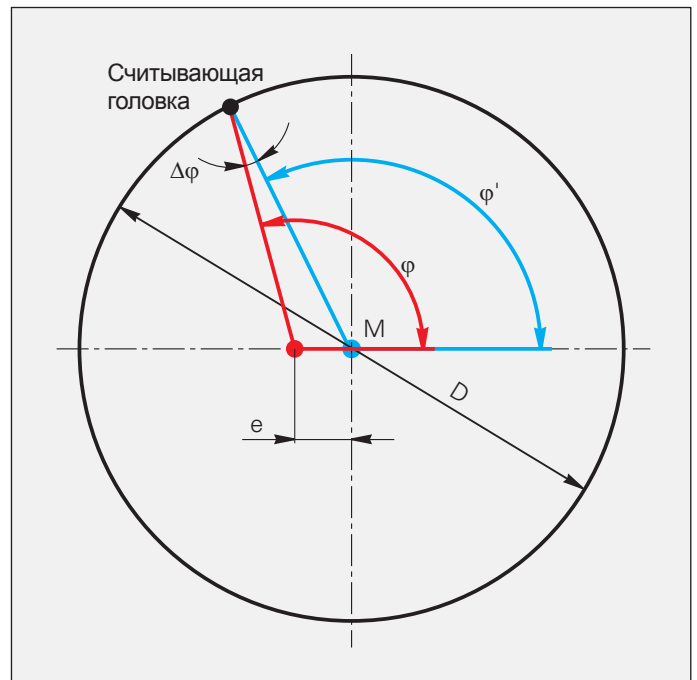
M = центр шкалы

ϕ = фактический угол

ϕ' = измеренный угол



Эксцентриситет шкалы относительно подшипников



Тип	Диаметр шкалы	Погрешность на 1 мкм эксцентриситета
ERP 880	D = 126 мм	± 3,3"
ERP 4080	D = 40 мм	± 10,3"
ERP 8080	D = 104 мм	± 4,0"
ERA 4000	D = 53 мм	± 7,8"
	D = 77 мм	± 5,4"
	D = 105 мм	± 3,9"
	D = 128 мм	± 3,2"
	D = 153 мм	± 2,7"
	D = 179 мм	± 2,3"
	D = 209 мм	± 2,0"
	D = 255 мм	± 1,6"
	D = 306 мм	± 1,3"
ERA 78xC	D = 320 мм	± 1,3"
	D = 460 мм	± 0,9"
	D = 570 мм	± 0,7"
	D = 1145 мм	± 0,4"
ERA 88xC	D = 320 мм	± 1,3"
	D = 460 мм	± 0,9"
	D = 570 мм	± 0,7"

3. Погрешность радиального биения подшипников

Вышеуказанная связь с погрешностью измерений $\Delta\varphi$ распространяется также и на погрешность радиального биения подшипников, если в качестве эксцентриситета e принять половину ошибки биения (половина измеренного значения).

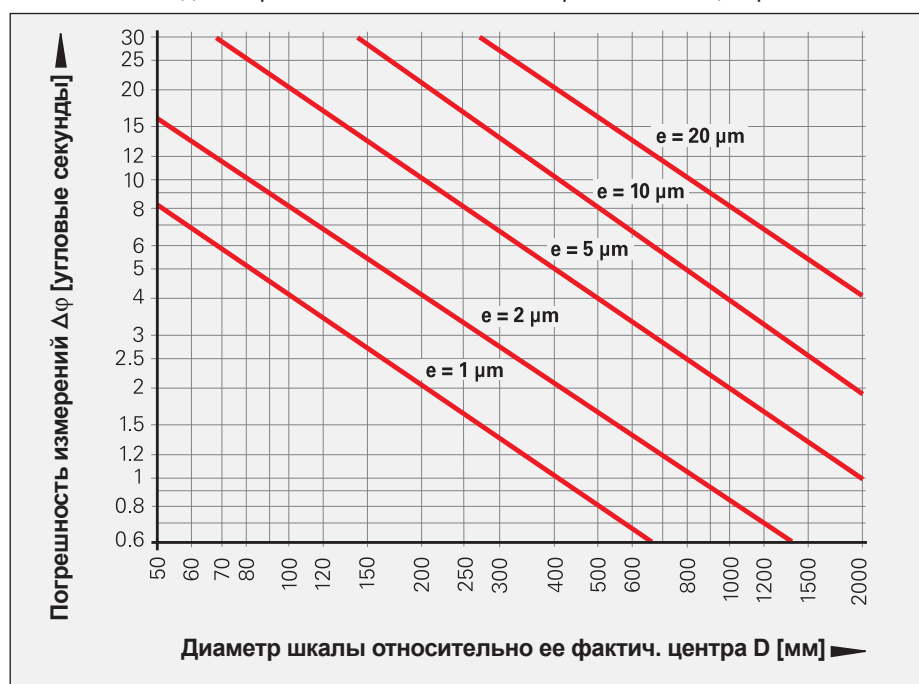
Эластичность подшипников под влиянием радиального биения вала вызывает аналогичную погрешность.

4. Погрешность измерения в пределах одного периода сигнала $\Delta\varphi_{\text{ц}}$

Считывающие головки всех датчиков настраиваются фирмой HEIDENHAIN таким образом, чтобы при монтаже без дополнительных электрических настроек максимальная погрешность измерений в пределах одного периода сигнала составляла не более $\pm 1\%$ (ERP 880: $\pm 1,5\%$). Ниже в качестве примеров приведены погрешности датчиков ERP и ERA 4000:

Тип	Количество штрихов	Погрешность измерения в пределах одного периода сигнала $\Delta\varphi_{\text{ц}}$
ERP 880	90 000 (\cong 180 000 периодов сигнала)	$\leq \pm 0,1''$
ERP 4080	65 536 (\cong 131 072 периодов сигнала)	$\leq \pm 0,1''$
ERP 8080	180 000 (\cong 360 000 периодов сигнала)	$\leq \pm 0,04''$
ERA 4000	3 000	$\leq \pm 4,4''$
	4 096	$\leq \pm 3,2''$
	5 000	$\leq \pm 2,6''$
	6 000	$\leq \pm 2,2''$
	7 000	$\leq \pm 1,9''$
	8 192	$\leq \pm 1,6''$
	10 000	$\leq \pm 1,3''$
	12 000	$\leq \pm 1,1''$
	13 000	$\leq \pm 1,0''$
	14 000	$\leq \pm 1,0''$
	16 384	$\leq \pm 0,8''$
	20 000	$\leq \pm 0,7''$
	24 000	$\leq \pm 0,6''$
	26 000	$\leq \pm 0,5''$
	28 000	$\leq \pm 0,5''$
32 768	$\leq \pm 0,4''$	
38 000	$\leq \pm 0,4''$	
40 000	$\leq \pm 0,4''$	
44 000	$\leq \pm 0,3''$	
48 000	$\leq \pm 0,3''$	
52 000	$\leq \pm 0,3''$	

Результирующая погрешность измерений $\Delta\varphi$ при различных эксцентриситетах e в зависимости от диаметра шкалы относительно ее фактического центра D



Эти погрешности измерений в пределах одного периода сигнала уже учтены в точности системы. При превышении допусков для монтажа могут возникнуть большие погрешности.

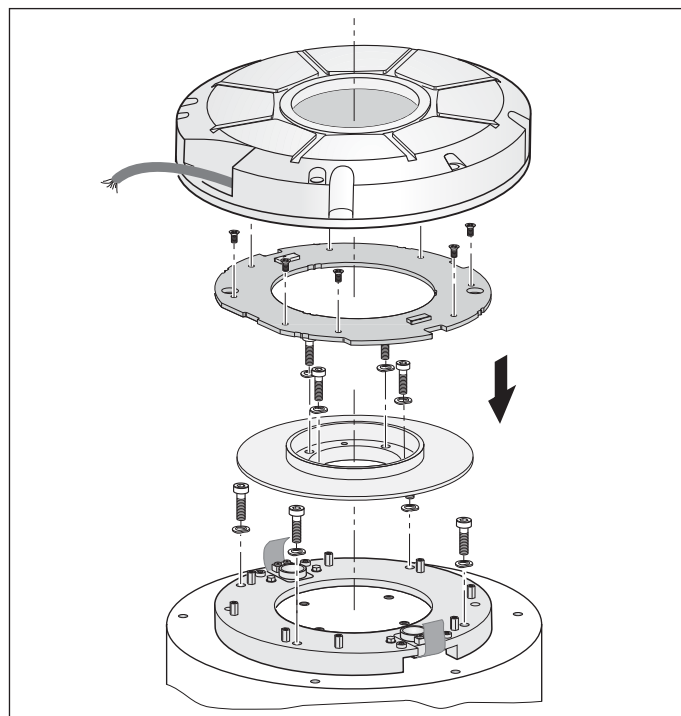
Механические исполнения датчиков и их монтаж

ERP 880

Датчик угловых перемещений ERP 880 состоит из считывающей головки, диска со втулкой и электрической платы. Для защиты от случайных прикосновений или загрязнений можно заказать крышку.

Монтаж ERP 880

Вначале шкала (диск со втулкой) монтируется на неподвижном элементе станка и центруется относительно его вала с допуском $\pm 1,5$ мкм. После чего шкала фиксируется винтами с фронтальной стороны вала и юстируется относительно считывающей головки с максимальным эксцентриситетом также не более $\pm 1,5$ мкм. В заключение одевается электрическая плата и подключается к считывающей головке. Более прецизионная юстировка датчика производится электрически, при помощи прибора PWM 9 (см. Средства измерения HEIDENHAIN) или осциллографа. Чтобы защитить датчик ERP 880 от загрязнений, сверху его можно закрыть крышкой.



Монтаж
ERP 880
(принцип)

Защитная крышка IP 40

с защитным кольцом для степени защиты IP 40
кабель 1 м с 12 пол. разъемом-резьбой (вилка),
ID 369774-01

Защитная крышка IP 64

с уплотнением для степени защиты IP 64
кабель 1 м с 12 пол. разъемом-резьбой (вилка),
ID 369774-02



ERP 4080/ERP 8080

Встраиваемые угловые датчики ERP 4080 и ERP 8080 – это высокоточные приборы с интерферентным методом считывания. Они состоят из считывающей головки и стеклянной шкалы со втулкой.

Определение аксиальных монтажных размеров

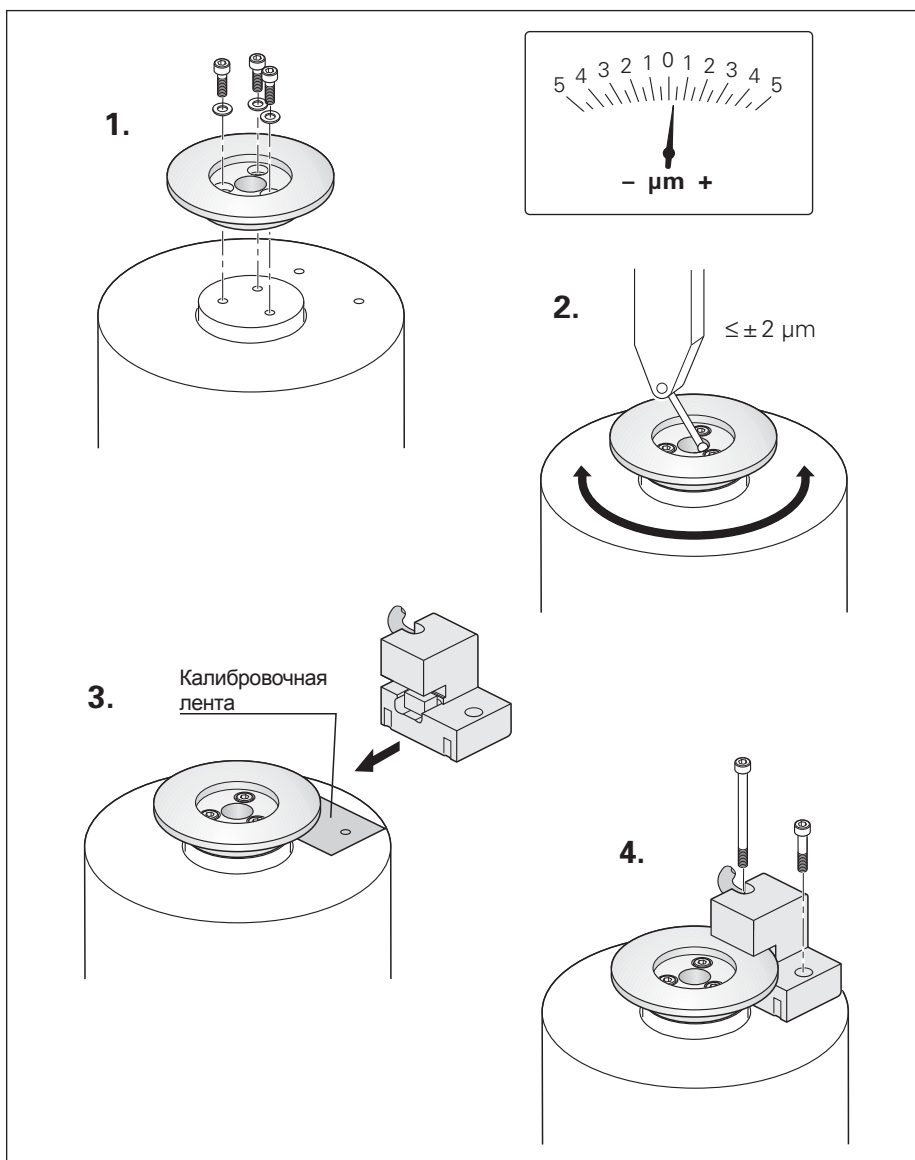
Для достижения максимальной точности необходимо обращать внимание на то, чтобы прецессия вала и шкалы со втулкой не складывались друг с другом. Точки максимальной и минимальной прецессии втулки помечены. Прецессия вала должна быть измерена, а ее максимальные и минимальные значения отмечены на валу. Диск со втулкой должен быть смонтирован таким образом, чтобы прецессия минимизировалась.

Монтаж диска со втулкой

Диск одевается на вал привода, центрируется по внутреннему диаметру втулки и закрепляется болтами. Юстировка диска возможна при помощи индикатора по внутреннему диаметру втулки, оптически по центрирующей окружности или электрически, при помощи второй считывающей головки, установленной диаметрально.

Монтаж считывающей головки

Считывающая головка фиксируется с возможностью передвижения на монтажной поверхности двумя болтами (либо используется монтажная головка) на соответствующей подложке. Юстировка считывающей головки производится электрически, при помощи PWM 9 или PWT 18 (см. Средства измерения HEIDENHAIN). При этом считывающая головка смещается в пределах крепежных отверстий до тех пор, пока выходной сигнал не достигнет амплитуды $\geq 0,9 V_{SS}$.



Принадлежности

Монтажная головка

для юстировки считывающей головки
ID 622 976-02

Адаптер для измерительного щупа

для измерения погрешностей монтажа
ID 627 142-01

Калибровочная лента

для аксиального позиционирования

10 мкм	ID 619943-01
20 мкм	ID 619943-02
30 мкм	ID 619943-03
40 мкм	ID 619943-04
50 мкм	ID 619943-05
60 мкм	ID 619943-06
70 мкм	ID 619943-07
80 мкм	ID 619943-08
90 мкм	ID 619943-09
100 мкм	ID 619943-10

Набор (по одной подложке
от 10 до 100 мкм): ID 619943-11

Типовой ряд ERA 4000

Встраиваемые датчики угловых перемещений ERA 4000 состоят из стального диска с рисками и считывающей головки.

Считывающие головки типового ряда ERA 4000 отличаются компактными размерами. **Шкалы** датчиков ERA 4000 имеют три варианта исполнения. Версии ERA 4x80 и ERA 4x81 существуют для различных требований к точности с различными периодами шкалы. Их совместимость со считывающими головками показана в таблице справа. Датчики типа ERA должны быть дополнительно защищены от загрязнений. К ERA 4480 можно дополнительно заказать защитный кожух под сжатый воздух для различных диаметров датчика. В этом случае необходима специальная считывающая головка (с разъемом для подключения сжатого воздуха). Защитный кожух заказывается отдельно по диаметру шкалы.

Конструктивные особенности встраиваемых угловых датчиков ERA позволяют производить относительно быстрый монтаж без больших временных затрат на юстировку.

Монтаж шкалы ERA 4x00

Массивный металлический диск одевается на вал и фиксируется болтами. Центрирование шкалы происходит при помощи **центрирующего пояса** на внутреннем диаметре диска. HEIDENHAIN советует монтировать диск на вал с посадкой. Металлический диск необходимо медленно (ок. 10 мин) разогреть до 100 °С и после этого посадить на вал.

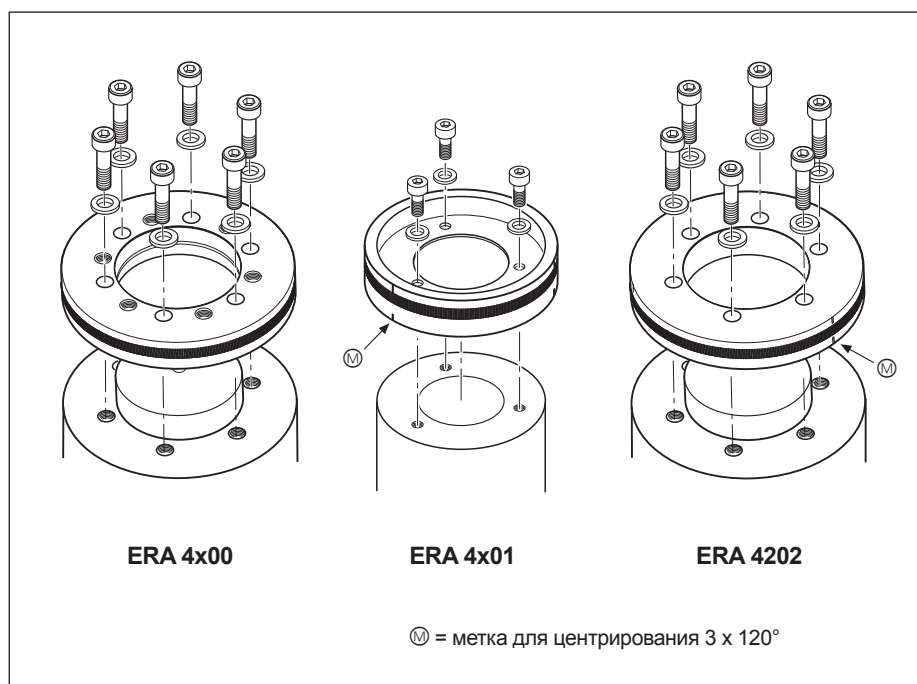
Монтаж шкалы ERA 4x01

Имеющий Т-форму металлический диск с рисками центрируется по трем, смещенным на 120° друг относительно друга, точкам на внешнем диаметре и закрепляется при помощи болтов. При таком способе монтажа избегается влияние на точность таких факторов, как погрешности измеряемого вала, например, радиальное биение. Точки для центрирования отмечены на диске.

Монтаж шкалы ERA 4202

Имеющий Т-форму диск центрируется по трем, смещенным на 120° друг относительно друга точкам на внешнем диаметре, и закрепляется при помощи болтов. Центрирование по трем точкам и массивное исполнение диска позволяют добиться высокой точности без больших затрат на юстировку датчика. Точки для центрирования отмечены на диске.

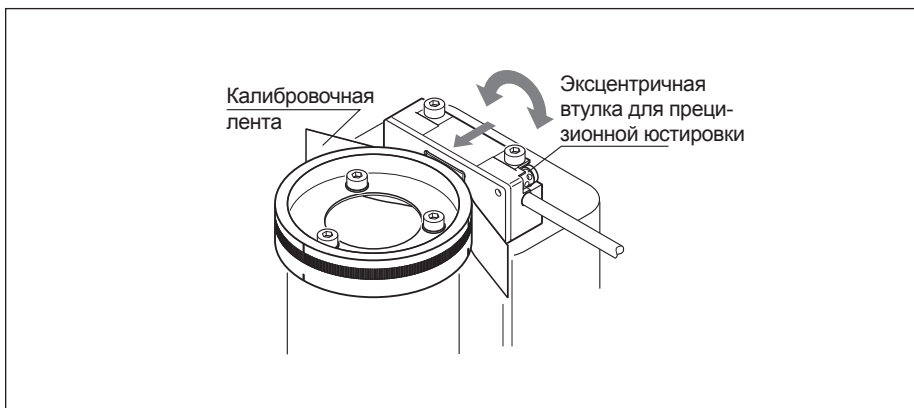
Применение	Стальной диск с рисками	Период шкалы	Тип	Считывающая головка
Высокие обороты	Массивное исполнение с центрирующим пояском	20 мкм	ERA 4200	ERA 4280
		40 мкм	ERA 4400	ERA 4480
		80 мкм	ERA 4800	ERA 4880
Небольшая масса и небольшой момент инерции ротора	Т-профиль; центрирование по 3 точкам	20 мкм	ERA 4201	ERA 4280
		40 мкм	ERA 4401	ERA 4480
Высокая точность и большие обороты	Массивное исполнение; центрирование по 3 точкам	20 мкм	ERA 4202	ERA 4280



Монтаж стальных дисков с рисками

Монтаж считывающей головки

Для монтажа считывающей головки на боковую поверхность диска кладется калибровочная лента. Считывающая головка прислоняется к диску и фиксируется, затем лента удаляется. В датчиках ERA 4000 с периодом шкалы 20 мкм можно провести дополнительную юстировку при помощи эксцентричной втулки.

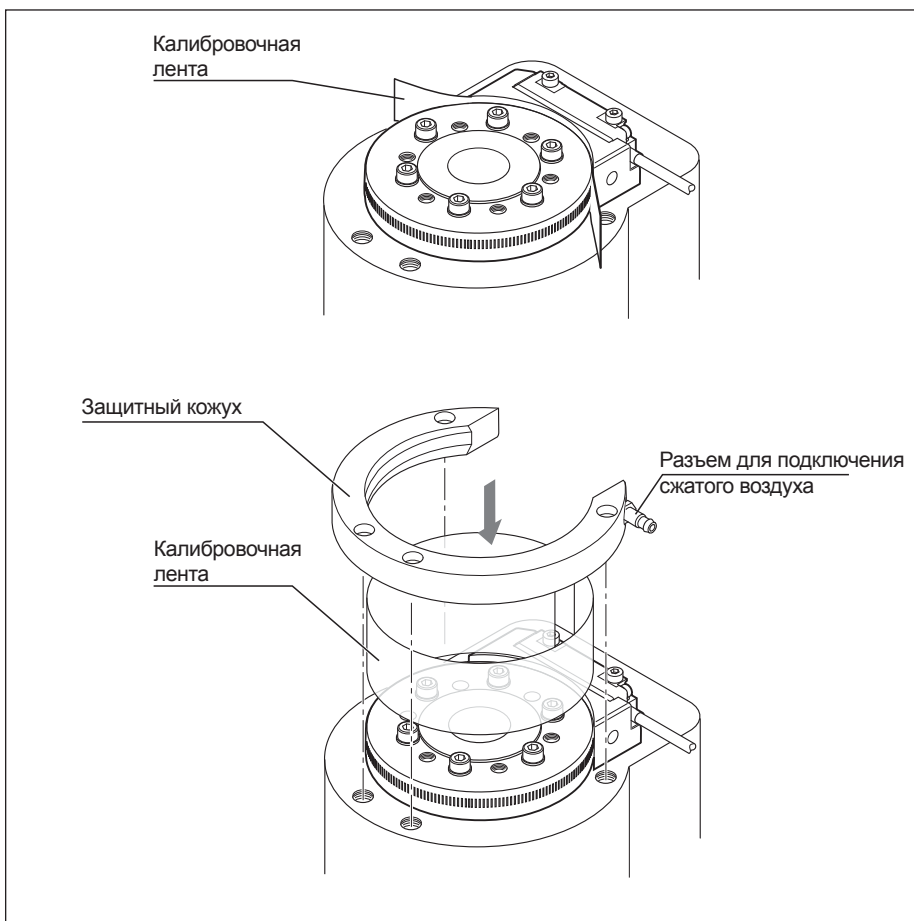


Монтаж считывающей головки (на примере ERA 4280)

Монтаж защитного кожуха

Для встраиваемых датчиков ERA 4480 существуют защитные кожухи под сжатый воздух различных диаметров. При применении кожуха со сжатым воздухом повышается степень защиты от загрязнений.

Стальной диск (шкала) и считывающая головка монтируются так же, как описано выше. Калибровочная лента, которая поставляется вместе с защитным кожухом, натягивается вокруг диска. Она защищает шкалу при монтаже кожуха и задает одинаковое расстояние по кругу. В конце защитный кожух одевается на диск и закрепляется, после чего лента удаляется. Инструкции по подключению сжатого воздуха можно найти в разделе *Общие указания по механике*.



Монтаж датчика ERA 4480 с защитным кожухом

Механические исполнения датчиков их монтаж

Типовой ряд ERA 700 и ERA 800

Датчики угловых перемещений типов ERA 700 и ERA 800 состоят из считывающей головки и стальной ленты в качестве шкалы. Длина стальной ленты может достигать 30 метров.

Их монтаж производится

- у ERA 700 на **внутреннем диаметре**
- у ERA 800 на **внешнем диаметре** элемента станка.

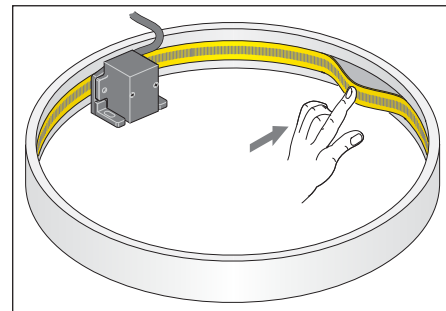
Датчики угла ERA 780 C и ERA 880 C имеют только **круговое исполнение**.

Они хорошо подходят для полых валов с большими внутренними диаметрами (до 300 мм) и случаев, требующих точных измерений на больших диаметрах, например, большие поворотные столы, телескопы и т.д.

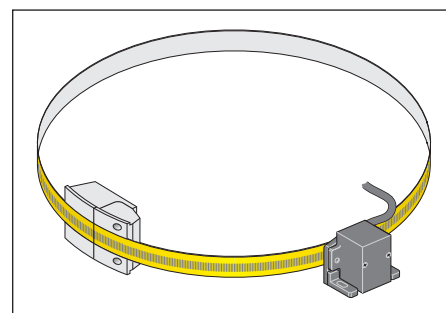
Для случаев, в которых нет возможности установки полного круга датчика или необходимо измерять лишь небольшой угол, возможно исполнение **сегмента** для диаметров от 300 мм.

Монтаж измерительной ленты (шкалы) кругового исполнения

ERA 780 C: для монтажа шкалы необходима **внутренняя канавка** с определенным диаметром. Концы ленты соединяются и вдавливаются в канавку. Шкала изготавливается по длине монтажной канавки таким образом, что она держится в ней сама. Для того, чтобы избежать смещение шкалы в канавке, она фиксируется клеем в районе места стыка концов.



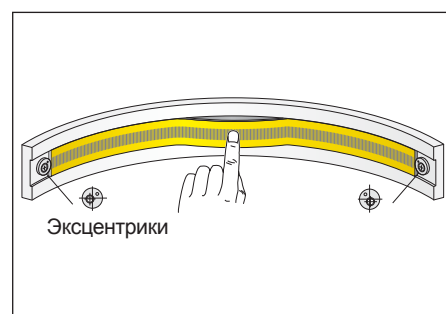
ERA 880 C: шкала поставляется в комплекте с натяжными элементами, которые прикреплены к концам шкалы. Для монтажа необходима **внешняя канавка**, а также углубление для натяжных элементов. После укладки ленты в канавку ее концы соединяются и натягиваются при помощи натяжных элементов.



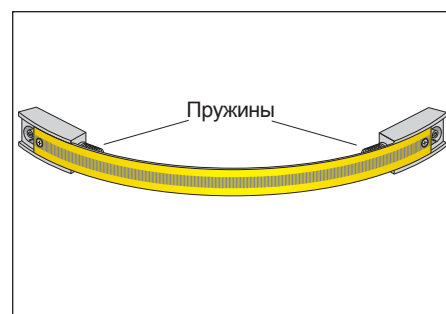
Благодаря точной обработке обоих концов, в месте стыка возникают лишь небольшие погрешности измерения угла формы сигнала.

Монтаж измерительной ленты (шкалы) сегментного исполнения

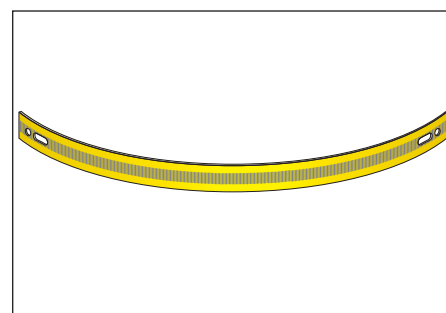
ERA 781 C: для монтажа необходима внутренняя канавка определенного диаметра. Два вмонтированных в канавку эксцентрика настраиваются так, чтобы ленту можно было под небольшим давлением вдавить в канавку.



ERA 881 C: шкала поставляется в комплекте с натяжными элементами, которые прикреплены к концам шкалы. Для монтажа необходима внешняя канавка с углублениями для натяжных элементов. Смонтированные на концах ленты натяжные элементы служат для повышения точности натяжения шкалы и равномерного распределения растяжения по всей ее длине.



ERA 882 C: для монтажа ленты необходима внешняя канавка или односторонний аксиальный упор. Шкала поставляется без натяжных элементов. Она предварительно натягивается при помощи пружинного динамометра и фиксируется болтами через продольные отверстия.



При сегментном исполнении необходимо учитывать следующие моменты:

- **Определение диаметра канавки**

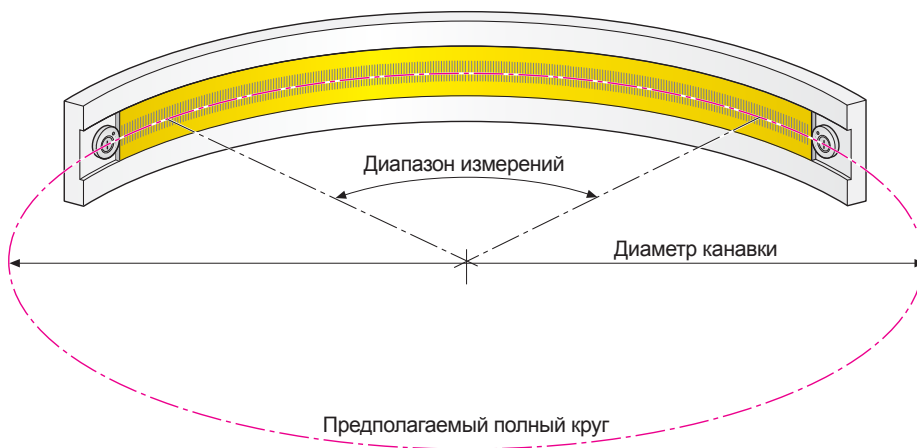
Для реализации функции кодированной референтной метки диаметр сегмента должен быть кратен 1000 периодам делений шкалы. Это облегчает подключение к различным системам ЧПУ, которые чаще всего могут обрабатывать только целочисленные значения. Взаимосвязь между диаметром канавки и количеством штрихов шкалы показана в таблице.

- **Угол сегмента**

Угол области измерений должен быть также кратен 1000 периодам делений шкалы, т.к. подобные датчики имеют меньшие сроки изготовления.

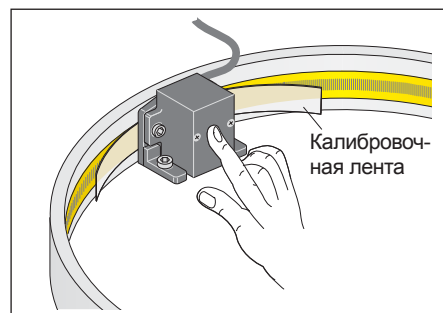
	Диаметр канавки	Количество штрихов относительно полного круга
ERA 781 C	$318,58 + n \cdot 12,73111$	$25000 + n \cdot 1000$
ERA 881 C/ ERA 882 C	$317,99 + n \cdot 12,73178$	$25000 + n \cdot 1000$

(где $n = 1, 2, 3...$)



Монтаж считывающей головки

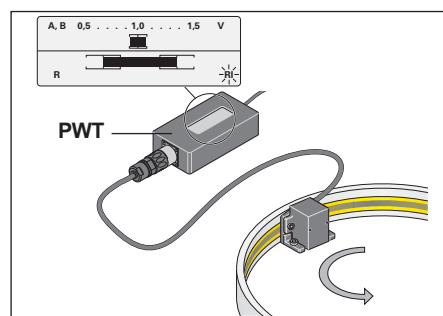
На шкалу кладется калибровочная лента и придавливается считывающей головкой таким образом, чтобы ленту можно было передвигать вдоль шкалы при небольшом усилии. В этом положении закрепляется монтажный угол и считывающая головка, а затем удаляется калибровочная лента.



Юстировка считывающей головки

Для того чтобы обеспечить точную и надежную работу датчика ERA 700/800, необходима точная юстировка считывающей головки относительно шкалы (настройка Moiré). Недостаточно точная юстировка отражается на качестве выходного сигнала.

Для проверки выходных сигналов служит **тестовый прибор PWT** фирмы HEIDENHAIN. При движении считывающей головки вдоль шкалы PWT отображает графически качество сигнала, а также положение референтных меток. **Тестовый прибор PWM 9** показывает величину погрешности выходного сигнала относительно идеального (смотри Средства измерения HEIDENHAIN).



Общие указания по механике

Степень защиты

Для датчиков угловых перемещений **без подшипников** необходимая степень защиты от загрязнений и прикосновений должна быть обеспечена конструктивными методами, например, лабиринтным уплотнением.

Все угловые датчики **с подшипниками** типов RCN, RON, RPN и ROD имеют степень защиты IP 67 по EN 60529 и IEC 60529 на корпусе и выходе кабеля и IP 64 на входе вала, если не указано другой информации.

Некоторые исполнения датчиков типа ERA 4480 с внутренним диаметром до 180 мм могут быть заказаны с защитным кожухом. Благодаря использованию сжатого воздуха датчики можно дополнительно защитить от загрязнений.

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

- твердые примеси по классу 1: макс. величина частиц 0,1 мкм и макс. плотность частиц 0,1 мг/м³ при давлении $1 \cdot 10^5$ Па)
- содержание масел по классу 1: макс. концентрация масла 0,01 мг/м³ при давлении $1 \cdot 10^5$ Па)
- точка росы для сжатого воздуха по классу 4: при относительных условиях +3 °C при $2 \cdot 10^5$ Па

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

Принадлежности:

Соединительные элементы
с клапаном и уплотнением
ID 226270-xx

Короткий соединительный элемент
с клапаном и уплотнением
ID 275239-xx

Резьбовое соединение M5
с уплотнением
ID 207834-xx

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

Принадлежности:

Устройство подготовки воздуха DA 300
ID 348249-01

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

- макс. величина и плотность твердых частиц по классу 4: макс. величина частиц 0,15 мкм, макс. плотность частиц 8 мг/м³
- содержание масел по классу 4: количество масел 5 мг/м³
- макс. точка росы для сжатого воздуха: не определена Класс 7

DA 300



Более подробную информацию можно найти в описании *DA 300*.

Диапазон температур

Проверка датчиков угловых перемещений проводится при **нормальной температуре** 22 °С. Занесенная в протокол точность системы соответствует именно этой температуре.

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

Диапазон температуры хранения составляет от -30 °С до 80 °С для датчика в упаковке (ERP 4080/ERP 8080: от 0 до 60 °С).

Защита от прикосновений

Вращающиеся части датчиков должны быть надежно защищены от случайных прикосновений к ним.

Ускорения

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

- Указанные максимальные величины **стойкости к вибрациям** действуют согласно EN 60 068-2-6.
- Заданное максимальное ускорение при ударе (ударной нагрузке) действительно для 6 мс (EN 60 068-2-27). Необходимо избегать ударов молотком по датчику, например, при его монтаже.

Скорость вращения

Максимально допустимая скорость вращения датчика типового ряда ERA 4000 соответствует директивам FKM. Эти директивы служат для численного доказательства прочности деталей с учетом всех относительных влияющих величин и отражают актуальное состояние техники. При подсчете допустимой скорости вращения учитывались требования к пределу прочности (10^7 с переменной нагрузки). Так как монтаж оказывает большое влияние на допустимую скорость вращения, необходимо учитывать все заданные в технических характеристиках значения и придерживаться указанных инструкции по монтажу.

Быстроизнашивающиеся детали

Датчики фирмы HEIDENHAIN содержат компоненты, подверженные износу, степень которого зависит от области применения и обращения с датчиком. К ним относятся, например, следующие компоненты:

- светодиоды (LED)
- кабели в местах сгибов

Тест системы

Как правило, датчики фирмы 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 прежде всего к датчику, а не к системе в целом. Фирма HEIDENHAIN не несет ответственности в случаях использования датчиков не по назначению или в непредназначенной для них области.

При повышенных требованиях к надежности система высокого уровня должна проверять значения координат, выдаваемые датчиком после включения.

Монтаж

Все операции, 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, AURODUR и METALLUR (ДИАДУР, АУРОДУР и МЕТАЛЛУР) являются зарегистрированными марками фирмы DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Траунройт.

ERP 880

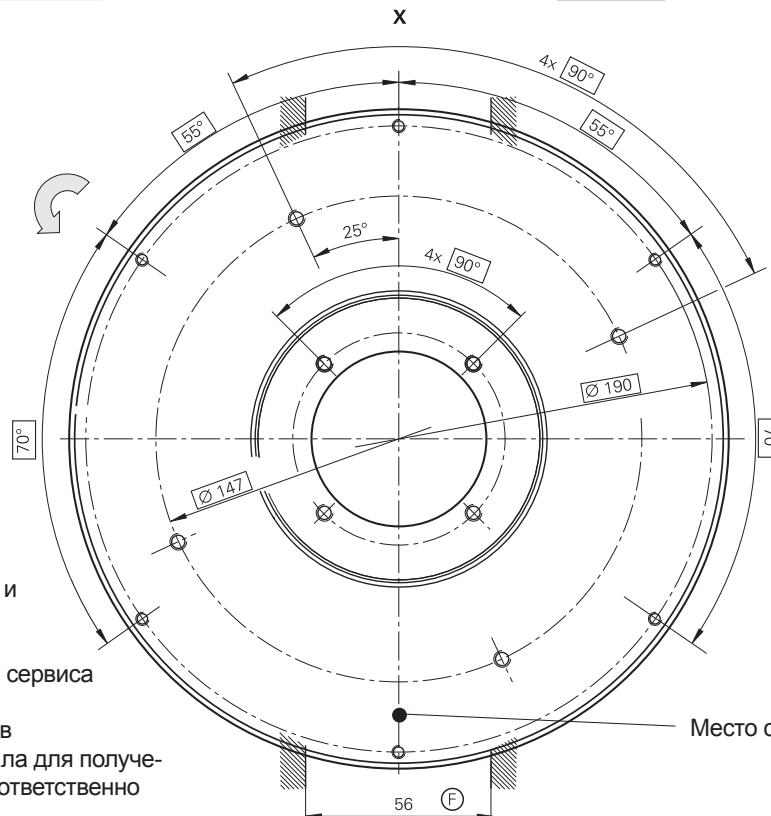
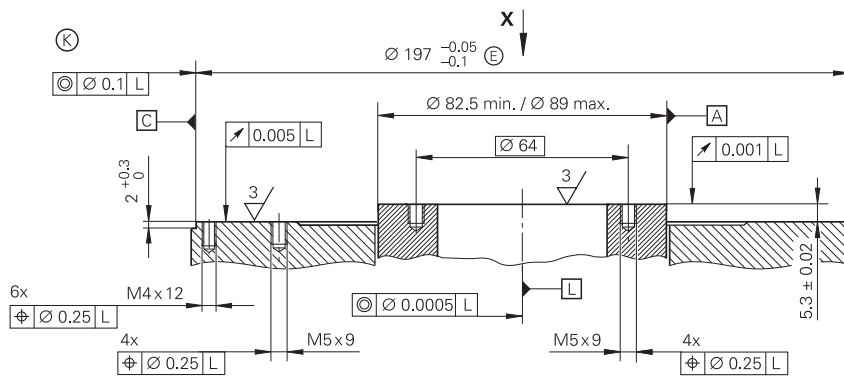
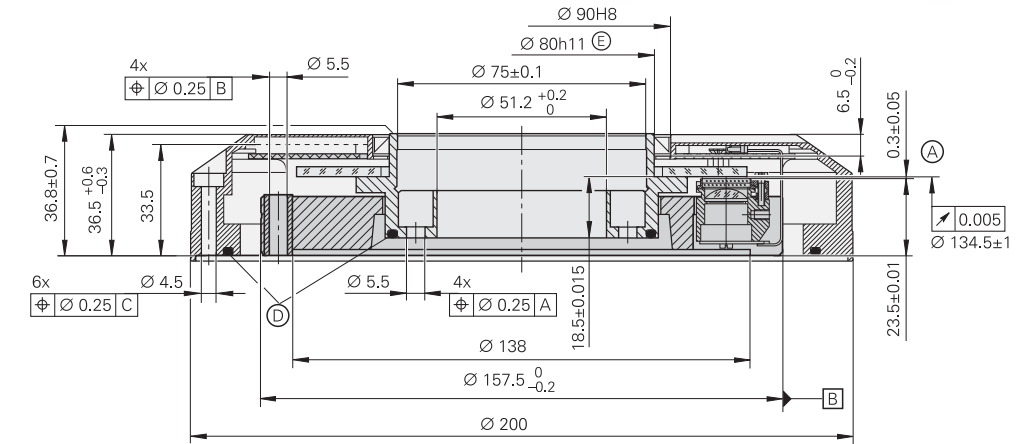
- высокая точность благодаря интерферентному методу считывания



Размеры в мм



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



Универсальный вывод кабеля (радиально-осевой)

- Ⓐ = расстояние между шкалой и считывающим элементом
- Ⓢ = установочные размеры
- Ⓣ = свободное расстояние для сервиса
- Ⓚ = уплотнение
- Ⓛ = ось вращения подшипников

Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

		Инкрементальные ERP 880	
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$		
Количество штрихов	90 000 ($\cong 180\,000$ периодов сигнала)		
Референтная метка	одна		
Частота среза	-3 dB	≥ 800 кГц	
	-6 dB	$\geq 1,3$ МГц	
Рекомендуемый шаг измерения для измерения положения	0,00001°		
Точность системы ¹⁾	$\pm 1''$		
Точность шкалы	$\pm 0,9''$ (без втулки)		
Напряжение питания (без нагрузки)	5 В $\pm 10\%$ /макс. 250 мА		
Электрическое подключение	с крышкой: кабель 1 м, с разъемом-резьбой M23 без крышки: через 12-пол. разъем на плате (Кабель ID 372 164-xx)		
Длина кабеля	≤ 150 м (только для кабелей HEIDENHAIN)		
Внутренний диаметр втулки	51,2 мм		
Механич. допустимая частота вращения	$\leq 1\,000$ об/мин		
Момент инерции ротора	$1,2 \cdot 10^{-3}$ кгм ²		
Допустимое смещение вала вдоль оси	$\leq \pm 0,05$ мм		
Вибрация от 55 до 2000 Гц	≤ 50 м/с ² (EN 60068-2-6)		
Удар 6 мс	$\leq 1\,000$ м/с ² (EN 60068-2-27)		
Диапазон рабочих температур	от 0 до 50 °C		
Степень защиты* EN 60529	без крышки: IP 00	с крышкой: IP 40	с крышкой и уплотнением: IP 64
Начальный пусковой момент	–		0,25 Нм
Масса	3,0 кг	3,1 кг вместе с крышкой	

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ до монтажа, дополнительные погрешности после установки необходимо учитывать

ERP 4080/ERP 8080

- высокая точность благодаря интерферентному методу считывания
- компактные размеры

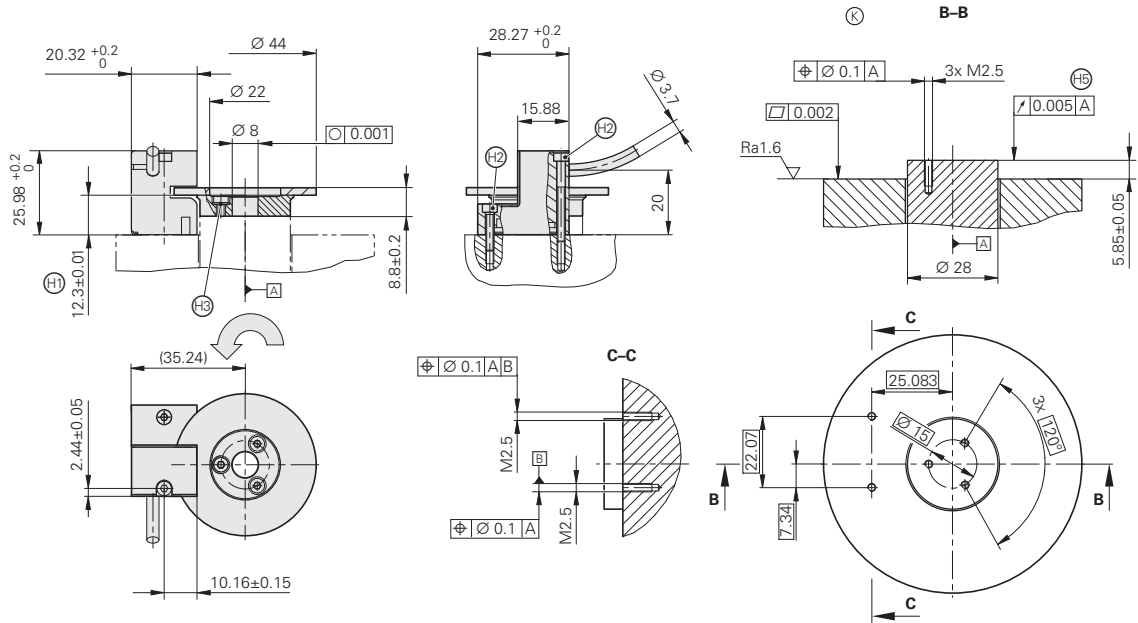


Размеры в мм

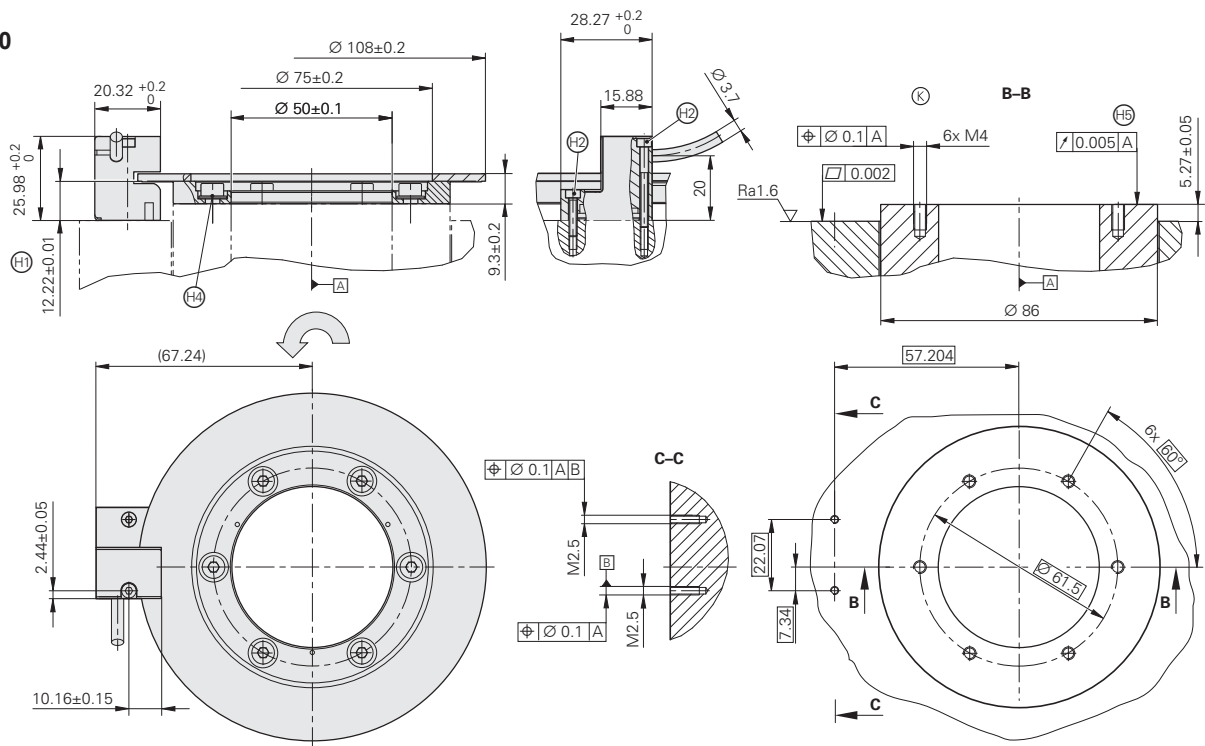


Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm

ERP 4080



ERP 8080



- Ⓐ = подшипники
- Ⓚ = установочные размеры
- Ⓜ = расстояние, заданное калибровочной лентой
- Ⓜ = винт с цилиндрической головкой ISO 4762-A2-M2.5
- Ⓜ = винт с цилиндрической головкой ISO 4762-A2-M2.5 и шайба ISO 7089-2.5-140HV-A2
- Ⓜ = винт с цилиндрической головкой ISO 4762-A2-M4 и шайба ISO 7089-4-140HV-A2
- Ⓜ = контактная поверхность, не выпуклая
- ↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

	Инкрементальные	
	ERP 4080	ERP 8080
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$	
Количество штрихов	65 536 (\cong 131 072 периодов сигнала)	180 000 (\cong 360 000 периодов сигнала)
Референтная метка	нет	
Частота среза -3 dB	≥ 250 кГц	
Рекомендуемый шаг измерения для измерения положения	$0,00001^\circ$	$0,000005^\circ$
Точность системы ¹⁾	$\pm 5''$	$\pm 2''$
Точность шкалы	$\pm 2''$ (без втулки)	$\pm 1''$ (без втулки)
Напряжение питания (без нагрузки)	5 В $\pm 5\%$ /макс. 150 мА	
Электрическое подключение	кабель 1 м с 15-пол. Sub-D-штекером	
Длина кабеля	≤ 30 м (только для кабелей HEIDENHAIN)	
Внутренний диаметр втулки	8 мм	50 мм
Механич. допустимая частота вращения	≤ 300 об/мин	≤ 100 об/мин
Момент инерции ротора	$5 \cdot 10^{-6}$ кгм ²	$250 \cdot 10^{-6}$ кгм ²
Допустимое смещение вала вдоль оси	$\leq \pm 0,01$ мм (включая прецессию)	
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс	≤ 50 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 м/с ² (EN 60068-2-27)	
Диапазон рабочих температур	от 15 до 40 °С	
Степень защиты EN 60529	IP 00 (для установки в чистых помещениях)	
Масса		
Шкала со втулкой	ок. 0,036 кг	ок. 0,180 кг
Считывающая головка без кабеля	ок. 0,033 кг	

¹⁾ до монтажа, дополнительные погрешности после установки на измеряемый вал необходимо учитывать

ERA 4280 C, ERA 4480 C, ERA 4880 C

- шкала на стальном диске с центрирующим пояском
- возможность заказать защитный кожух для ERA 4480 C



ERA 4000



ERA 4000 с защитным кожухом

Инкрементальный сигнал	
Референтные метки	
Частота среза	-3dB
Напряжение питания (без нагрузки)	
Электрическое подключение	
Длина кабеля	
Внутренний диаметр шкалы*	
Внешний диаметр шкалы*	
Количество штрихов	ERA 4280 C
	ERA 4480 C
	ERA 4880 C
Точность системы¹⁾	ERA 4280 C
	ERA 4480 C
	ERA 4880 C
Точность шкалы²⁾	
Механич. допустимая частота вращения	
Момент инерции ротора	
Допустимое смещение	
Вибрация от 55 до 2000 Гц	
Удар 6 мс	
Диапазон рабочих температур	
Степень защиты* EN 60529	
без защитного кожуха	
с защитным кожухом ³⁾ и сжатым воздухом	
Масса	Стального диска
	Защитного кожуха
Считывающая головка без кабеля	

ERA 4280 C период шкалы 20 мкм – состоит из считывающей головки **ERA 4280** и шкалы **ERA 4200 C**
ERA 4480 C период шкалы 40 мкм – состоит из считывающей головки **ERA 4480** и шкалы **ERA 4400 C**
ERA 4880 C период шкалы 80 мкм – состоит из считывающей головки **ERA 4880** и шкалы **ERA 4800 C**

~ 1 V_{SS}

с кодированными реф. метками

≥ 350 кГц

5 В ± 10%/макс. 100 мА

кабель 1 м с 12-пол. разъемом-резьбой M23

≤ 150 м (только для кабелей HEIDENHAIN)

40 мм	70 мм	80 мм	120 мм	150 мм	180 мм	270 мм	425 мм	512 мм	
76,75 мм	104,63 мм	127,64 мм	178,55 мм	208,89 мм	254,93 мм	331,31 мм	484,07 мм	560,46 мм	
12000	16384	20000	28000	32768	40000	52000	–	–	
6000	8192	10000	14000	16384	20000	26000	38000	44000	
3000	4096	5000	7000	8192	10000	13000	–	–	
± 6,1"	± 4,5"	± 3,7"	± 3,0"	± 2,9"	± 2,9"	± 2,8"	–	–	
± 7,2"	± 5,3"	± 4,3"	± 3,5"	± 3,3"	± 3,2"	± 3,0"	± 2,4"	± 2,3"	
± 9,4"	± 6,9"	± 5,6"	± 4,4"	± 4,1"	± 3,8"	± 3,5"	–	–	
± 5"	± 3,7"	± 3"	± 2,5"				± 2"		
10000 об/мин	8500 об/мин	6250 об/мин	4500 об/мин	4250 об/мин	3250 об/мин	2500 об/мин	1800 об/мин	1500 об/мин	
0,27 · 10 ⁻³ кгм ²	0,81 · 10 ⁻³ кгм ²	1,9 · 10 ⁻³ кгм ²	7,1 · 10 ⁻³ кгм ²	12 · 10 ⁻³ кгм ²	28 · 10 ⁻³ кгм ²	59 · 10 ⁻³ кгм ²	195 · 10 ⁻³ кгм ²	258 · 10 ⁻³ кгм ²	

≤ ± 0,5 мм (шкала относительно считывающей головки)

≤ 200 м/с² (EN 60068-2-6)
≤ 1000 м/с² (EN 60068-2-27)

от –10 °С до 80 °С (коэффициент теплового расширения шкалы ок. 10,5 · 10⁻⁶К⁻¹)

IP 00

IP 40	–	IP 40	IP 40	–	IP 40	–	–	–
ок. 0,28 кг	ок. 0,41 кг	ок. 0,68 кг	ок. 1,2 кг	ок. 1,5 кг	ок. 2,3 кг	ок. 2,6 кг	ок. 3,8 кг	ок. 3,6 кг
ок. 0,07 кг	–	ок. 0,12 кг	ок. 0,17 кг	–	ок. 0,26 кг	–	–	–

ок. 0,020 кг; Считывающая головка для защитного кожуха: ок. 0,035 кг

* укажите, пожалуйста, при заказе

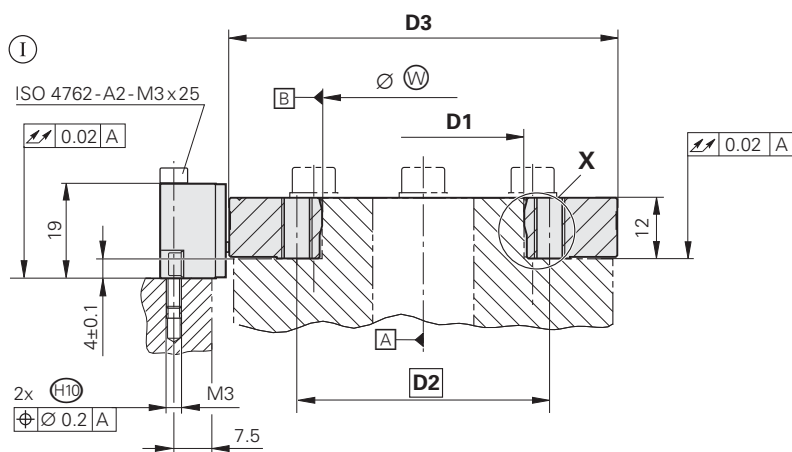
1) до монтажа, дополнительные погрешности после установки на измеряемый вал необходимо учитывать

2) прочие ошибки: см. *Точность измерений*

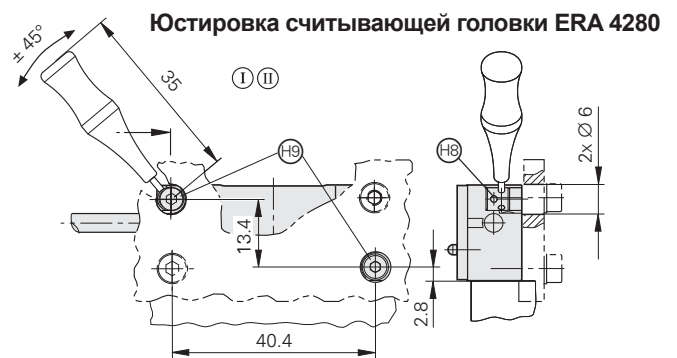
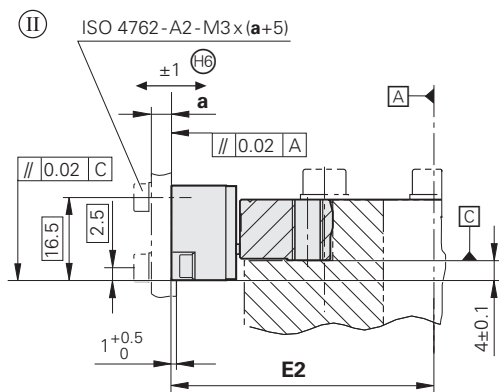
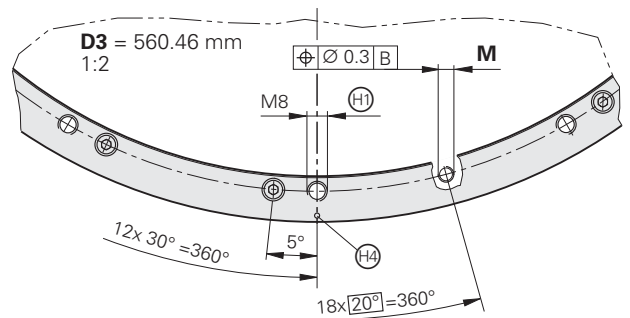
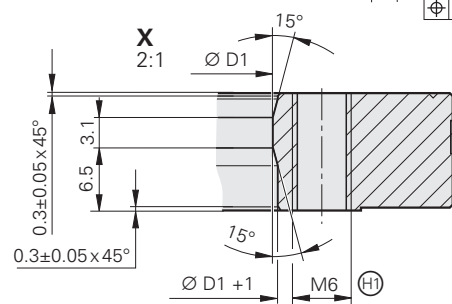
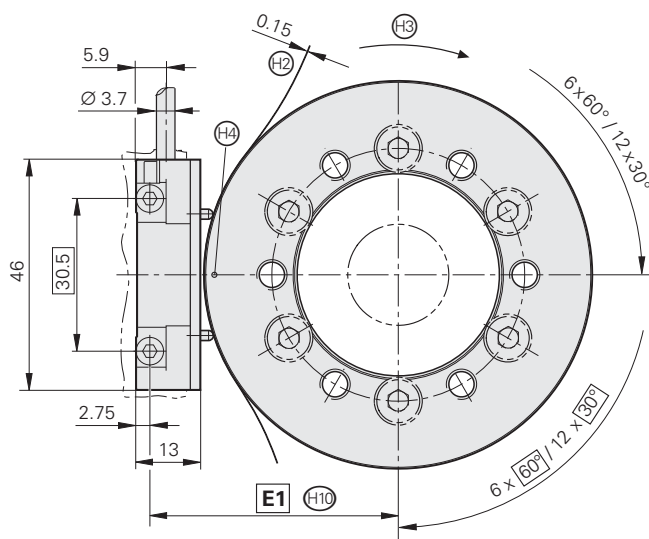
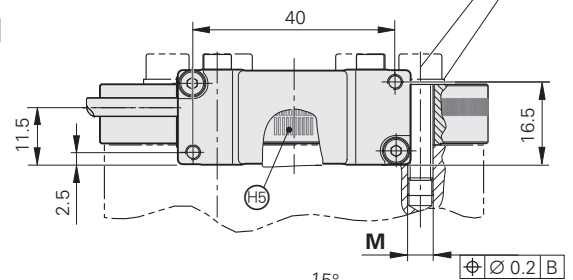
3) возможно только для ERA 4480; Защитный кожух заказывается отдельно

ERA 4280 C, ERA 4480 C, ERA 4880 C

без защитного кожуха



ISO 7092-5-140HV-A2
D3: $\varnothing 484.07/\varnothing 560.46 = \text{ISO 7092-6-140HV-A2}$
 ISO 4762-A2-M5x20
D3: $\varnothing 484.07/\varnothing 560.46 = \text{ISO 4762-A2-M6x22}$

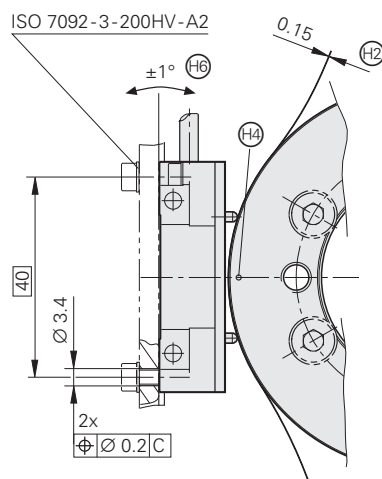


Юстировка считывающей головки ERA 4280

Размеры в мм



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

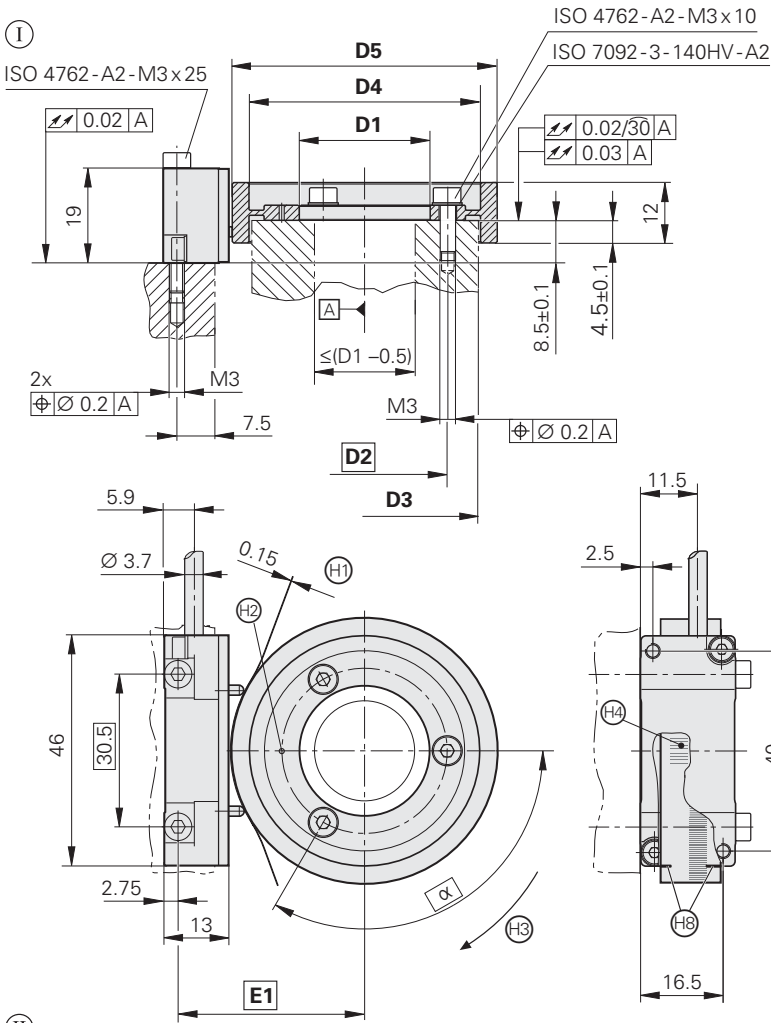


D1	W	*)	D2	D3	E1	E2	L	M
$\varnothing 40 -0.001/-0.005$	$\varnothing 40 +0.004$	0.001	$\varnothing 50$	$\varnothing 76.75$	49.34	52.08	18.6	6x M5
$\varnothing 70 -0.001/-0.005$	$\varnothing 70 +0.005$	0.001	$\varnothing 85$	$\varnothing 104.63$	63.28	66.02	/	6x M5
$\varnothing 80 -0.001/-0.005$	$\varnothing 80 +0.006$	0.0015	$\varnothing 95$	$\varnothing 127.64$	74.78	77.52	15.5	6x M5
$\varnothing 120 -0.001/-0.008$	$\varnothing 120 +0.008$	0.002	$\varnothing 140$	$\varnothing 178.55$	100.24	102.98	14.5	6x M5
$\varnothing 150 -0.001/-0.008$	$\varnothing 150 +0.008$	0.002	$\varnothing 165$	$\varnothing 208.89$	115.41	118.15	/	6x M5
$\varnothing 180 -0.001/-0.008$	$\varnothing 180 +0.010$	0.003	$\varnothing 200$	$\varnothing 254.93$	138.43	141.17	12.7	6x M5
$\varnothing 270 0/-0.01$	$\varnothing 270 +0.012$	0.003	$\varnothing 290$	$\varnothing 331.31$	176.62	179.36	/	12x M5
$\varnothing 425 0/-0.01$	$\varnothing 425 +0.015$	0.006	$\varnothing 445$	$\varnothing 484.07$	253.00	255.74	/	12x M6
$\varnothing 512 0/-0.015$	$\varnothing 512 +0.016$	0.007	$\varnothing 528$	$\varnothing 560.46$	291.19	293.93	/	18x M6

*) Округлость измеряемого вала

ERA 4281 C, ERA 4481 C

• шкала на стальном диске небольшой массы и маленьким инерционным моментом

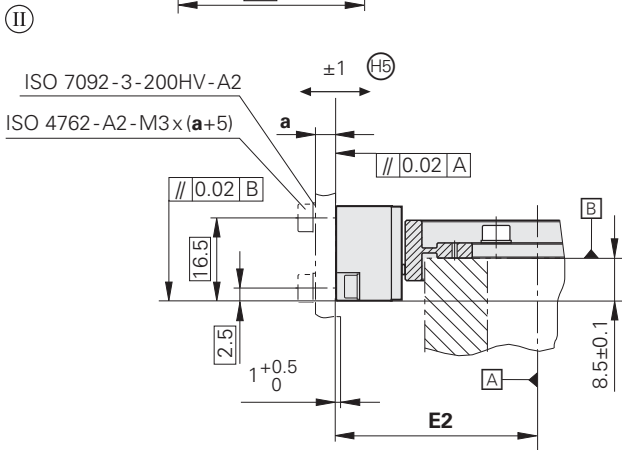


Размеры в мм

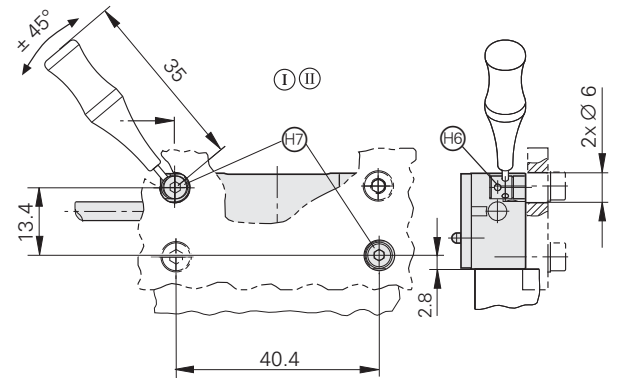


Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

- Ⓘ, Ⓜ = варианты монтажа
- Ⓐ = подшипники
- Ⓜ = расстояние, заданное калибровочной лентой
- Ⓜ = положение реф. метки,
- Ⓜ = положительное направление вращения для получения вых. сигналов согласно описанию интерфейса
- Ⓜ = реф. метка
- Ⓜ = Возможность юстировки поверхности считывающей головки
- Ⓜ = эксцентричная втулка
- Ⓜ = необходимые отверстия для юстировки (только для счит. головки ERA 4280)
- Ⓜ = метка для центрирования шкалы (3 x 120°)



Юстировка считывающей головки ERA 4280



D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	α
Ø 26	Ø 33	Ø 44±1	Ø 46	Ø 52.65	37.29	40.03	3 x 120° = 360°
Ø 50	Ø 57	Ø 68±1	Ø 70	Ø 76.75	49.34	52.08	
Ø 78	Ø 85	Ø 96±1	Ø 98	Ø 104.63	63.28	66.02	6 x 60° = 360°
Ø 127	Ø 134	Ø 145±1	Ø 147	Ø 153.09	87.51	90.25	
Ø 183	Ø 190	Ø 201±1	Ø 203	Ø 208.89	115.41	118.15	8 x 45° = 360°
Ø 229	Ø 236	Ø 247±1	Ø 249	Ø 254.93	138.43	141.17	16 x 22.5° = 360°
Ø 280	Ø 287	Ø 298±1	Ø 300	Ø 305.84	163.88	166.62	

	ERA 4281 C период шкалы 20 мкм – состоит из считывающей головки ERA 4280 и шкалы ERA 4201 C ERA 4481 C период шкалы 40 мкм – состоит из считывающей головки ERA 4480 и шкалы ERA 4401 C						
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$						
Референтные метки	с кодированными реф. метками						
Частота среза –3dB	≥ 350 кГц						
Напряжение питания (без нагрузки)	5 В \pm 10%/макс. 100 мА						
Электрическое подключение	кабель 3 м с 15-пол. Sub-D-штекером						
Длина кабеля	≤ 150 м (только для кабелей HEIDENHAIN)						
Внутренний диаметр шкалы*	26 мм	50 мм	78 мм	127 мм	183 мм	229 мм	280 мм
Внешний диаметр шкалы*	52,65 мм	76,75 мм	104,63 мм	153,09 мм	208,89 мм	254,93 мм	305,84 мм
Количество штрихов							
ERA 4281 C	8 192	12 000	16 384	24 000	32 768	40 000	48 000
ERA 4481 C	4 096	6 000	8 192	12 000	16 384	20 000	24 000
Точность системы¹⁾							
ERA 4281 C	$\pm 8,6''$	$\pm 6,1''$	$\pm 4,5''$	$\pm 3,1''$	$\pm 2,9''$	$\pm 2,9''$	$\pm 2,8''$
ERA 4481 C	$\pm 10,2''$	$\pm 7,2''$	$\pm 5,3''$	$\pm 3,6''$	$\pm 3,3''$	$\pm 3,2''$	$\pm 3,1''$
Точность шкалы²⁾	$\pm 7''$	$\pm 5''$	$\pm 3,7''$	$\pm 2,5''$			
Механич. допустимая частота вращения	6 000 об/мин		4 000 об/мин		2 000 об/мин		
Момент инерции ротора	$0,034 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$0,12 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$0,33 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$1,1 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$2,8 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$5,2 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$9,0 \cdot 10^{-3}$ кгм ²
Допустимое смещение	$\leq \pm 0,5$ мм (шкала относительно считывающей головки)						
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 200 м/с ² (EN 60 068-2-6) $\leq 1 000$ м/с ² (EN 60 068-2-27)						
Диапазон рабочих температур	от -10 °С до 80 °С (коэффициент теплового расширения шкалы ок. $10,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$)						
Степень защиты EN 60 529	IP 00						
Масса							
Стального диск с рисками	ок. 0,065 кг	ок. 0,11 кг	ок. 0,15 кг	ок. 0,21 кг	ок. 0,28 кг	ок. 0,35 кг	ок. 0,41 кг
Считывающая головка без кабеля	ок. 0,020 кг						

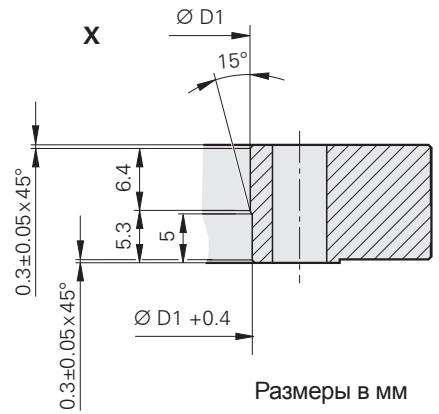
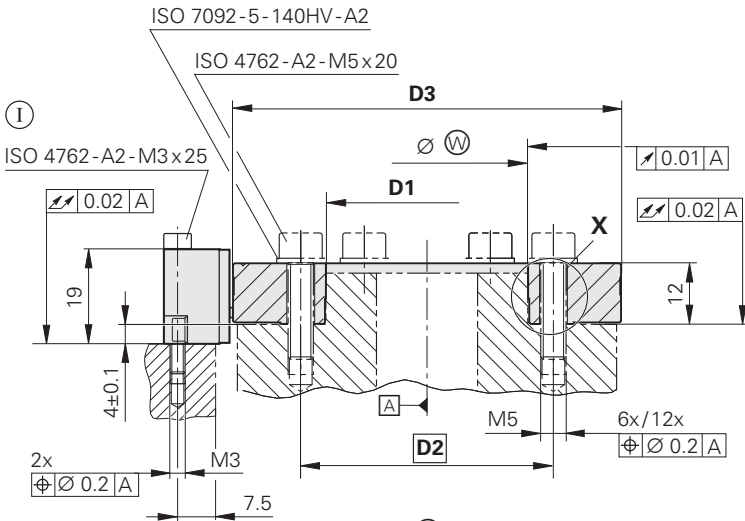
* укажите, пожалуйста, при заказе

1) до монтажа, дополнительные погрешности после установки на измеряемый вал необходимо учитывать

2) прочие ошибки: см. *Точность измерений*

ERA 4282 C

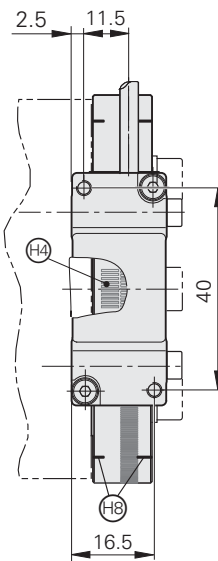
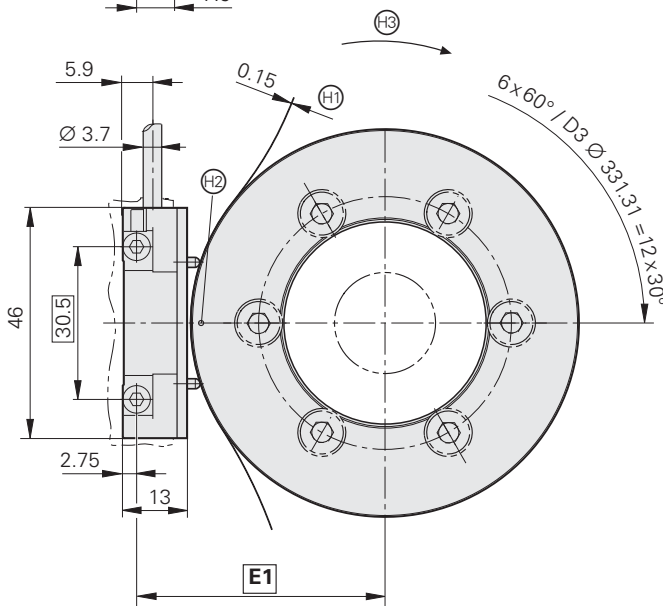
• шкала на стальном диске для высоких требований к точности



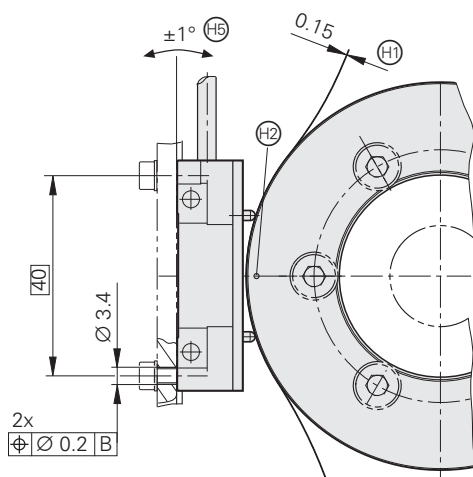
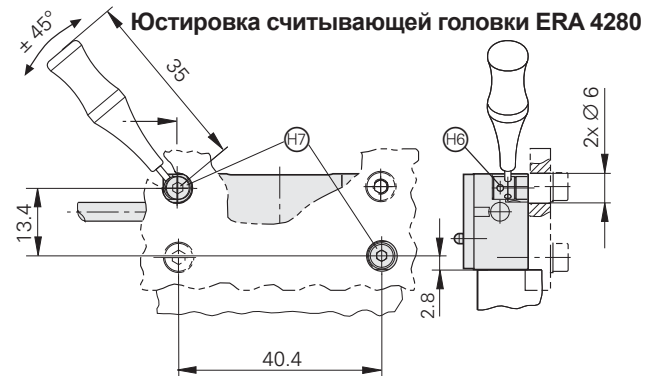
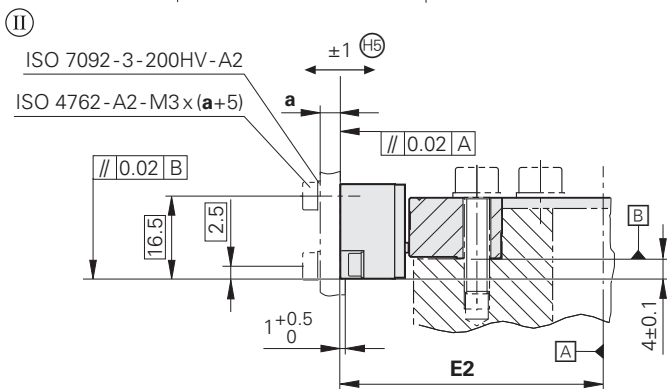
Размеры в мм



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



- ①, ② = варианты монтажа
- Ⓜ = подшипники
- Ⓢ = расстояние, заданное калибровочной лентой
- Ⓣ = положение реф. метки,
- Ⓤ = положительное направление вращения для получения вых. сигналов согласно описанию интерфейса
- Ⓥ = реф. метка
- Ⓦ = Возможность юстировки поверхности считывающей головки
- Ⓧ = эксцентричная втулка
- Ⓨ = необходимые отверстия для юстировки (только для счит. головки ERA 4280)
- Ⓩ = метка для центрирования шкалы (3 x 120°)
- ⓐ = измеряемый вал



D1	ⓐ	D2	D3	E1	E2
Ø 40 +0.07/+0.05	Ø 40 +0.015	Ø 50	Ø 76.75	49.34	52.08
Ø 70 +0.07/+0.05	Ø 70 +0.015	Ø 85	Ø 104.63	63.28	66.02
Ø 80 +0.07/+0.05	Ø 80 +0.015	Ø 95	Ø 127.64	74.78	77.52
Ø 120 +0.07/+0.05	Ø 120 +0.015	Ø 140	Ø 178.55	100.24	102.98
Ø 150 +0.07/+0.05	Ø 150 +0.015	Ø 165	Ø 208.89	115.41	118.15
Ø 180 +0.07/+0.05	Ø 180 +0.015	Ø 200	Ø 254.93	138.43	141.17
Ø 270 +0.07/+0.05	Ø 270 +0.015	Ø 290	Ø 331.31	176.62	179.36

ERA 4282 C период шкалы 20 мкм – состоит из считывающей головки ERA 4280 и шкалы ERA 4202 C							
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$						
Референтные метки	с кодированными реф. метками						
Частота среза –3dB	≥ 350 кГц						
Напряжение питания (без нагрузки)	5 В \pm 10%/макс. 100 мА						
Электрическое подключение	кабель 1 м с 12-пол. разъемом-резьбой M23						
Длина кабеля	≤ 150 м (только для кабелей HEIDENHAIN)						
Внутренний диаметр шкалы*	40 мм	70 мм	80 мм	120 мм	150 мм	180 мм	270 мм
Внешний диаметр шкалы*	76,75 мм	104,63 мм	127,64 мм	178,55 мм	208,89 мм	254,93 мм	331,31 мм
Количество штрихов	12000	16384	20000	28000	32768	40000	52000
Точность системы ¹⁾	$\pm 5,1''$	$\pm 3,8''$	$\pm 3,2''$	$\pm 2,5''$	$\pm 2,3''$	$\pm 2,2''$	$\pm 2,0''$
Точность шкалы ²⁾	$\pm 4''$	$\pm 3''$	$\pm 2,5''$	$\pm 2''$	$\pm 1,9''$	$\pm 1,8''$	$\pm 1,7''$
Механич. допустимая частота вращения	10000 об/мин	8500 об/мин	6250 об/мин	4500 об/мин	4250 об/мин	3250 об/мин	2500 об/мин
Момент инерции ротора	$0,28 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$0,83 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$2,0 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$7,1 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$12 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$28 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	$59 \cdot 10^{-3}$ кгм ²
Допустимое смещение	$\leq \pm 0,5$ мм (шкала относительно считывающей головки)						
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 м/с ² (EN 60068-2-27)						
Диапазон рабочих температур	от -10 °С до 80 °С (коэффициент теплового расширения шкалы ок. $10,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$)						
Степень защиты EN 60529	IP 00						
Масса							
Стального диска с рисками	ок. 0,30 кг	ок. 0,42 кг	ок. 0,70 кг	ок. 1,2 кг	ок. 1,5 кг	ок. 2,3 кг	ок. 2,6 кг
Считывающей головки без кабеля	са. 0,020 кг						

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ до монтажа, дополнительные погрешности после установки на измеряемый вал необходимо учитывать

²⁾ прочие ошибки: см. *Точность измерений*

Инкрементальные				
ERA 780 C круговое исполнение ERA 781 C сегментное исполнение, шкала закрепляется крепежными элементами				
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$			
Референтная метка	кодированная (базовое расстояние 1 000 периодов сигнала)			
Частота среза -3 dB	≥ 180 кГц			
Напряжение питания (без нагрузки)	5 В \pm 10%/макс. 150 мА			
Электрическое подключение	кабель 3 м с разъемом-резьбой M23			
Длина кабеля	≤ 150 м (только для кабелей HEIDENHAIN)			
Диаметр шкалы*	318,58 мм	458,62 мм	573,20 мм	1 146,10 мм
Количество штрихов				
ERA 780 C круговое исполнение	–	36 000	45 000	90 000
ERA 781 C сегментное исполнение*	72°: 5 000 ³⁾ 144°: 10 000 ³⁾	50°: 5 000 100°: 10 000 200°: 20 000	160°: 20 000	–
Рекомендуемый шаг измерения для измерения положения	0,0002°	0,0001°	0,00005°	0,00002°
Точность системы¹⁾				
ERA 780 C круговое исполнение	–	$\pm 3,5''$	$\pm 3,4''$	$\pm 3,2''$
ERA 781 C сегментное исполнение	см. <i>Точность измерений</i>			
Точность шкалы²⁾	$\pm 3''$			
Механич. допустимая частота вращения	≤ 500 об/мин			
Допустимое смещение вала вдоль оси	$\pm 0,2$ мм			
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) $\leq 1 000$ м/с ² (EN 60068-2-27)			
Диапазон рабочих температур	от -10 °C до 50 °C (коэффициент теплового расширения носителя шкалы лежит между $9 \cdot 10^{-6}K^{-1}$ и $12 \cdot 10^{-6}K^{-1}$)			
Степень защиты EN 60529	IP 00			
Масса				
Считывающей головки	ок. 0,35 кг			
Шкалы	ок. 30 г/м			

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ до монтажа, дополнительные погрешности после установки на измеряемый вал необходимо учитывать

²⁾ прочие ошибки: см. *Точность измерений*

³⁾ соответствует 25 000 штрихов на предполагаемом полном круге

Типовой ряд ERA 800

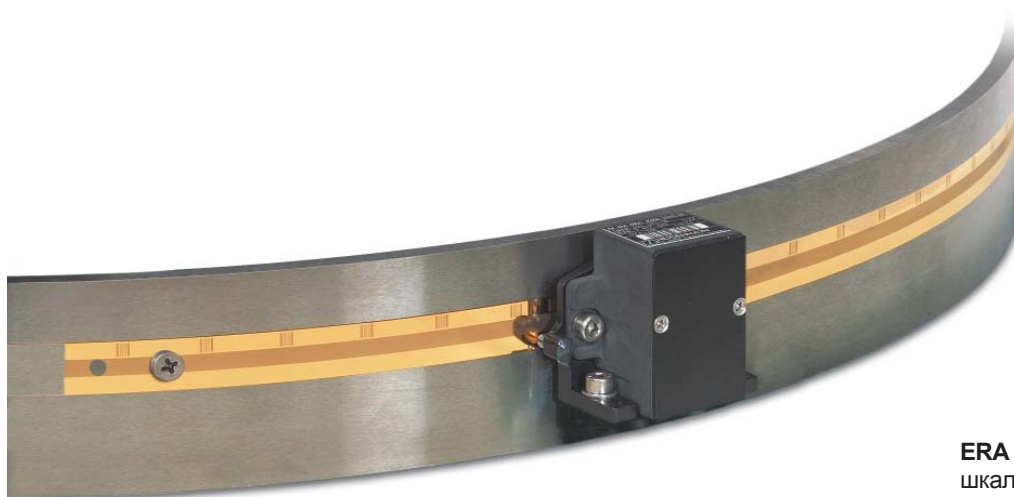
- для монтажа на внешний диаметр
- сегментное или круговое исполнение



ERA 880 C: круговое исполнение



ERA 881 C: сегментное исполнение, шкала закрепляется крепежными элементами



ERA 882 C: сегментное исполнение, шкала без крепежных элементов

Инкрементальные	
ERA 880 C круговое исполнение ERA 881 C сегментное исполнение, шкала закрепляется крепежными элементами ERA 882 C сегментное исполнение, шкала без крепежных элементов	
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$
Референтная метка	кодированная (базовое расстояние 1 000 периодов сигнала)
Частота среза -3 dB	≥ 180 кГц
Напряжение питания (без нагрузки)	5 В $\pm 10\%$ /макс. 150 мА
Электрическое подключение	кабель 3 м с разъемом-резьбой M23
Длина кабеля	≤ 150 м (только для кабелей HEIDENHAIN)
Диаметр шкалы*	317,99 мм 458,04 мм 572,63 мм
Количество штрихов	
ERA 880 C круговое исполнение	– 36 000 45 000
ERA 881 C/ ERA 882 C сегментное исполнение*	72° : 5 000 ³⁾ 144° : 10 000 ³⁾ 50° : 5 000 100° : 10 000 200° : 20 000 160° : 20 000
Рекомендуемый шаг измерения для измерения положения	0,0002° 0,0001° 0,00005°
Точность системы ¹⁾	
ERA 880 C круговое исполнение	– $\pm 3,5''$ $\pm 3,4''$
ERA 881 C/ERA 882 C сегментное исполнение	см. <i>Точность измерений</i>
Точность шкалы ²⁾	$\pm 3''$
Механич. допустимая частота вращения	≤ 100 об/мин
Допустимое смещение вала вдоль оси	$\pm 0,2$ мм
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60 068-2-6) $\leq 1 000$ м/с ² (EN 60 068-2-27)
Диапазон рабочих температур	от -10 °C до 50 °C (коэффициент теплового расширения носителя шкалы лежит между $9 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ и $12 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$)
Степень защиты EN 60529	IP 00
Масса	
Считывающей головки	ок. 0,35 кг
Шкалы	ок. 30 г/м

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ до монтажа, дополнительные погрешности после установки на измеряемый вал необходимо учитывать

²⁾ прочие ошибки: см. *Точность измерений*

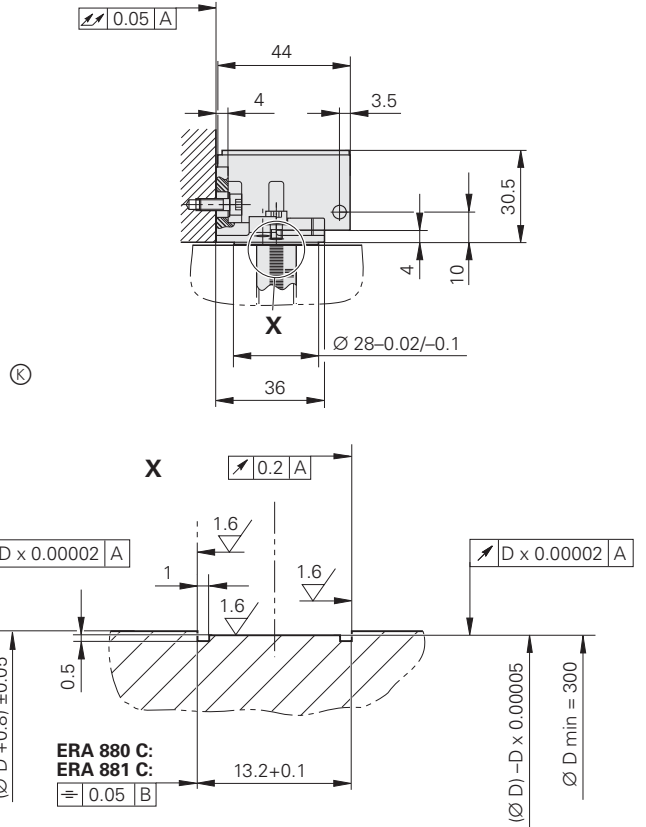
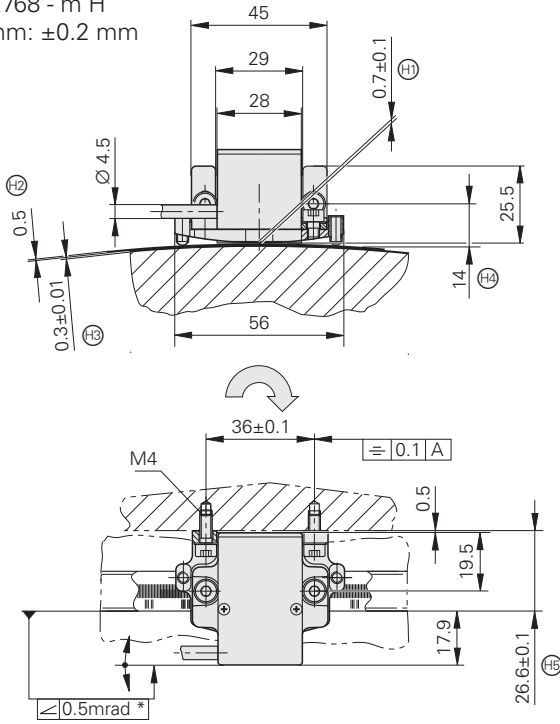
³⁾ соответствует 25 000 штрихов на предполагаемом полном круге

Типовой ряд ERA 800

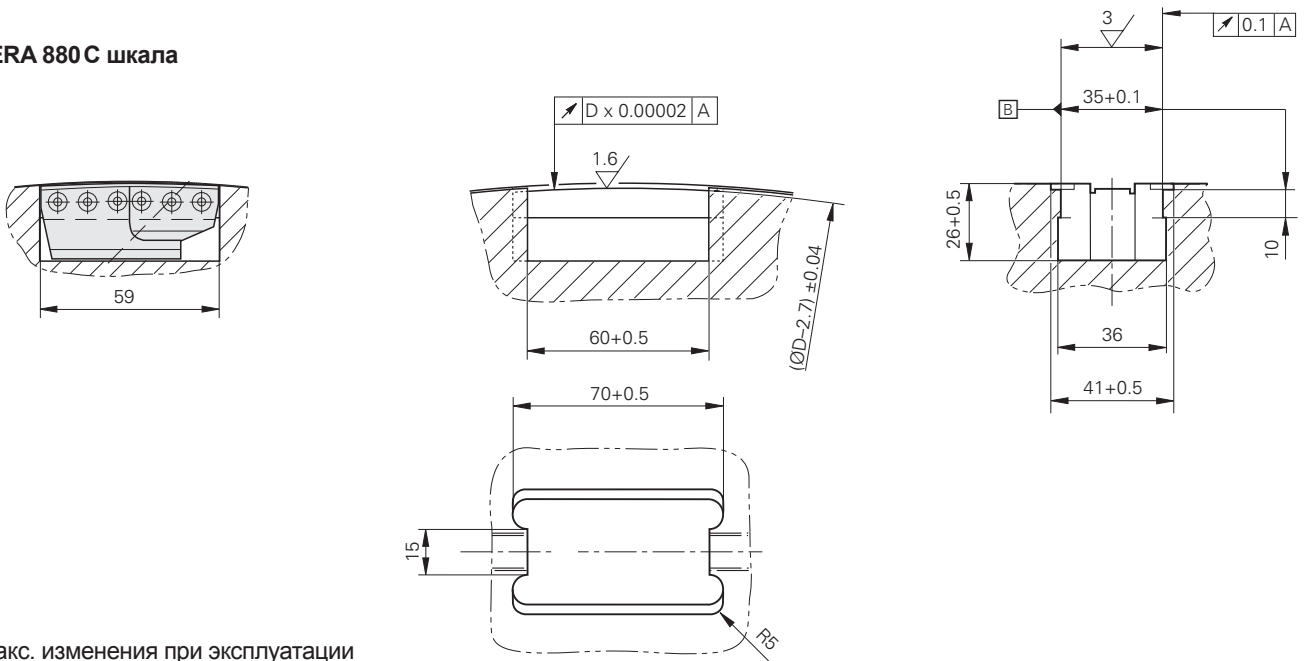
Размеры в мм



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



ERA 800 C шкала



* = макс. изменения при эксплуатации

A = подшипники

⊙ = установочные размеры шкалы (не в масштабе)

⊕ = зазор (расстояние между шаблоном и поверхностью шкалы)

⊕ = монтажное расстояние для монтажного угла. Калибровочная лента 0,5 мм

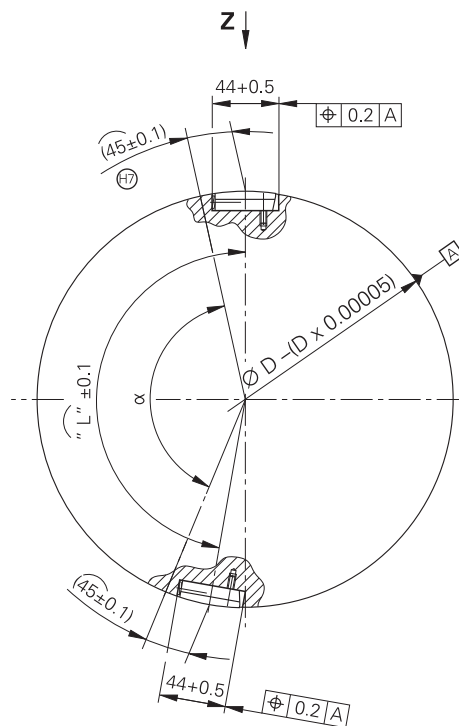
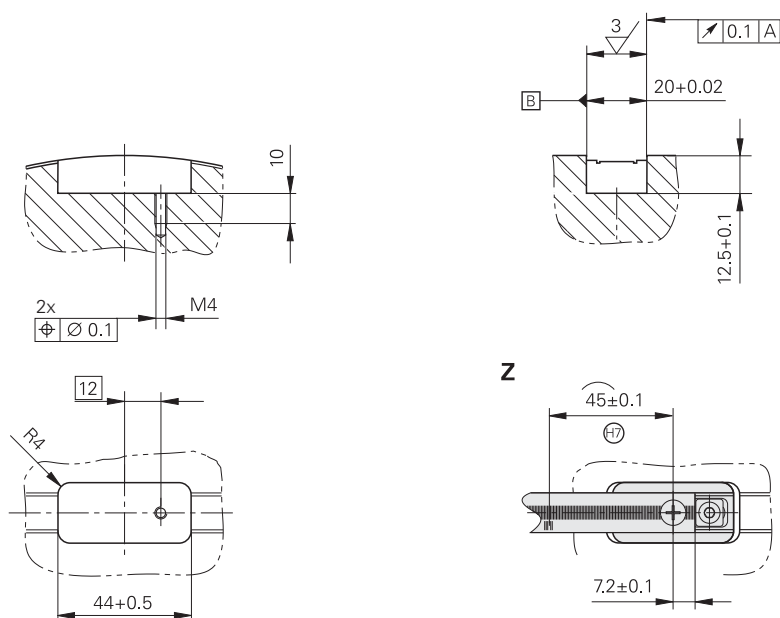
⊕ = толщина шкалы

⊕ = расстояние от дна канавки до крепежного болта

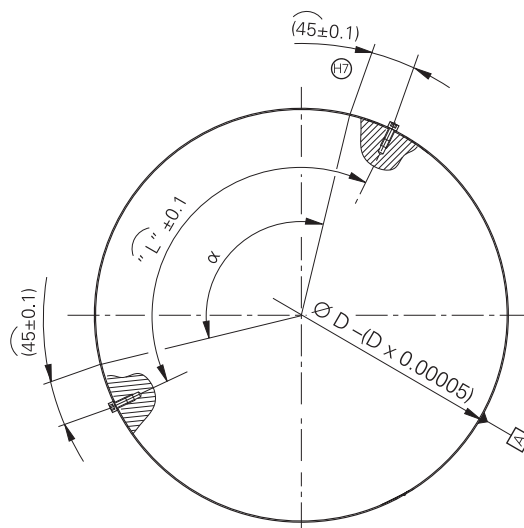
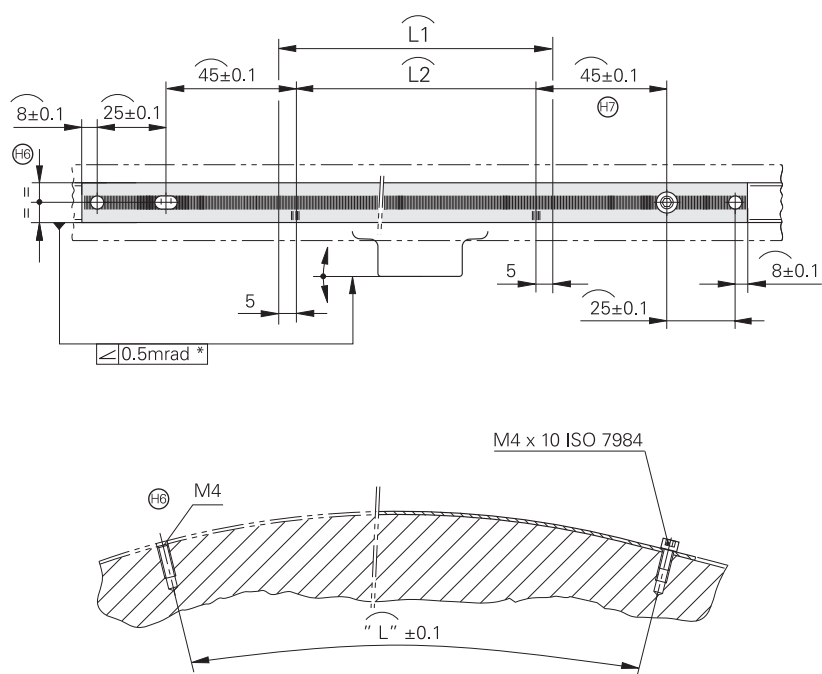
⊕ = расстояние от монтажной поверхности до канавки

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

ERA 881C шкала



ERA 882C шкала



* = макс. изменения при эксплуатации

A = подшипники

⊕6 = вид крепежного отверстия со стороны заказчика

⊕7 = положение первой реф. метки

L = у ERA 881C: положение натяжных элементов

у ERA 882C: расстояние до крепежного болта

L1 = диапазон перемещений

L2 = диапазон измерений в радианах

α = диапазон измерений в градусах (угол сегмента)

Интерфейсы

Инкрементальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$

Измерительные системы фирмы HEIDENHAIN с интерфейсом $\sim 1V_{SS}$ выдают потенциальные синусоидальные сигналы, которые могут быть интерполированы с высокой степенью.

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

Полезная составляющая G сигнала **референтной метки R** составляет около 0,5 В. Вблизи референтной метки выходной сигнал может упасть относительно номинального значения Н до 1,7 В. Это не должно приводить измерительную электронику к перезагрузке, 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, заданном 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 граничной частоты -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** используется степень интерполяции 1000, это позволяет получать корректную информацию о скорости и при пониженных оборотах.

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

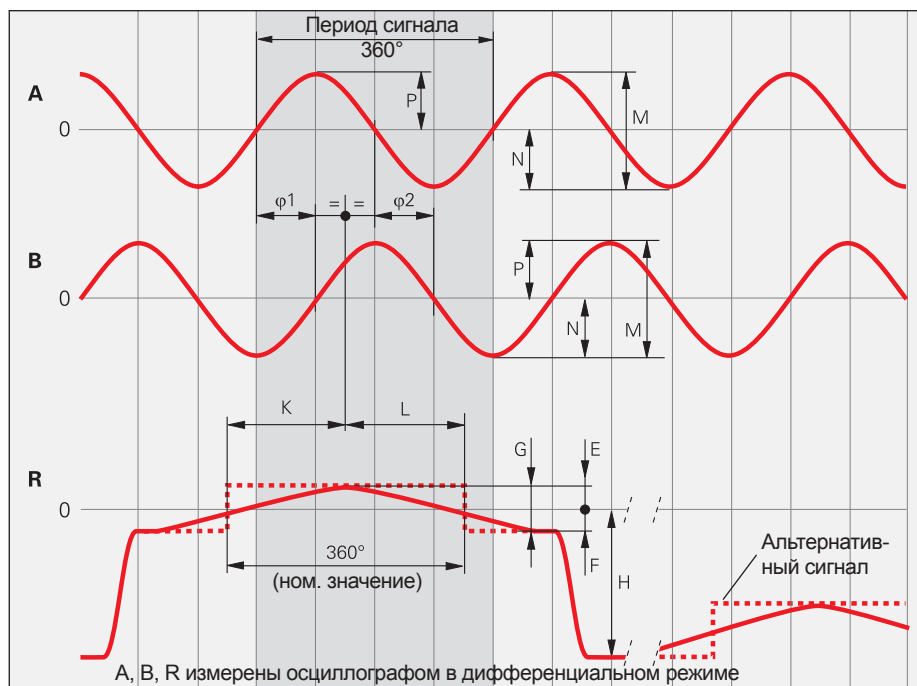
Устойчивость к коротким замыканиям

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

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

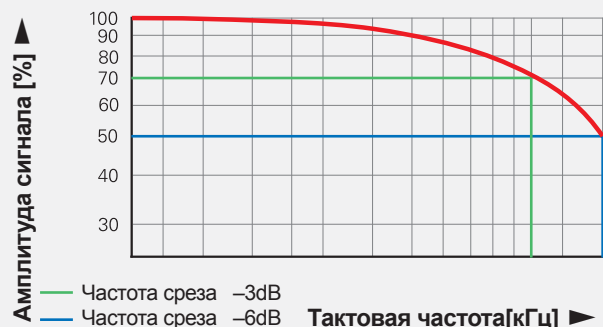
интерфейс	Синусоидальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$
Инкрементальный сигнал	2 сигнала А и В, близкие по форме к синусоидальному Амплитуда сигнала М: от 0,6 до 1,2 V_{SS} ; тип. 1 V_{SS} Погрешность симметрии $ P - N /2M: \leq 0,065$ Отношение сигналов M_A/M_B : от 0,8 до 1,25 Фазовый угол $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ \text{ el.}$
Сигнал реф. 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: от 0,04 до 0,68 В Переход через нуль K, L: $180^\circ \pm 90^\circ \text{ el.}$
Соединит. кабель	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
Длина кабеля	6 нс/м
Время распространения сигнала	

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



Частота среза

Зависимость амплитуды сигнала от тактовой частоты



Входная схема измерительной-электроники

Расчет параметров

Операционный усилитель 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

-3дБ-частота среза

ок. 450 кГц

ок. 50 кГц с $C_1 = 1000 \text{ пФ}$

и $C_2 = 82 \text{ пФ}$

Вариант кабеля для частоты 50 Гц

уменьшает полосу пропускания соединения, но зато увеличивает его помехозащищенность.

Выходные сигналы подключения

$U_a = 3,48 V_{SS}$ тип.

Усиление в 3,48 раз


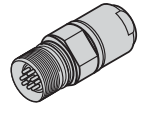
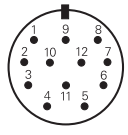

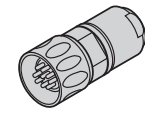
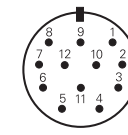

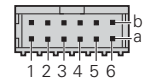
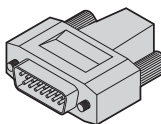
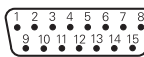




Контроль инкрементального сигнала

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

нижний порог чувствительности: $0,30 V_{SS}$

верхний порог чувствительности: $1,35 V_{SS}$

Распайка выводов

12-ти полюсный разъем-резьба M23   		12-ти полюсный разъем-гайка M23   											
12-ти полюсный разъем на плате ERP 880  		15-полюсный Sub-D-разъем¹⁾  											
	Напряжение питания				Инкрементальный сигнал						Прочие сигналы		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3b	3a	/
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8	13	15
	U_p	Сенсор U_p	0 В	Сенсор 0 В	A+	A-	B+	B-	R+ ²⁾	R- ²⁾	своб.	своб.	своб.
	коричневый/зеленый	синий	белый/зеленый	белый	коричневый	зеленый	серый	розовый	красный	черный	/	фиолетовый	желтый

Оплетка кабеля оединена с корпусом; U_p = питающее напряжение

Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением.

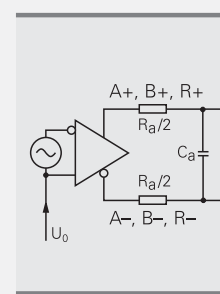
Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

¹⁾ Только для ERA 4x81: цвета проводов действительны только для соединительных кабелей

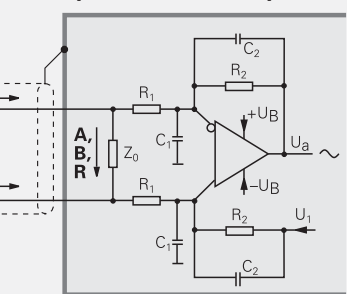
²⁾ ERP 4080/ERP 8080: своб.

Инкрементальные сигналы
Сигнал реф. метки
 $R_a < 100 \Omega$, тип. 24Ω
 $C_a < 50 \text{ пФ}$
 $\Sigma I_a < 1 \text{ мА}$
 $U_0 = 2,5 \text{ В} \pm 0,5 \text{ В}$
(относительно 0 В питающего напряжения)

Датчик



Измерительная электроника



Средства измерения HEIDENHAIN

для инкрементальных датчиков угловых перемещений

Во встраиваемых угловых датчиках считывающая головка не имеет механического контакта со шкалой. В данном случае для получения качественного выходного сигнала требуется точная юстировка считывающей головки во время монтажа. Для проверки выходного сигнала HEIDENHAIN предлагает различные контрольно-измерительные приборы.

PWM 9 – это универсальный измерительный прибор, созданный для проверки и юстировки инкрементальных датчиков фирмы HEIDENHAIN. Для подключения к датчикам с различными выходными сигналами существуют соответствующие адаптеры. В качестве устройства отображения информации служит LCD-монитор; управление осуществляется перепрограммируемыми кнопками (Softkeys).



	PWM 9
Входы	Адаптеры (интерфейсные платы) для 11 мкАсс; 1 Vss; TTL; HTL; EnDat*/SSI*/Коммутационные сигналы *координата положения и параметры не отображаются
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 длина) • 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	от 10 до 30 В, макс 15 Вт
Размеры	150 мм × 205 мм × 96 мм

PWT позволяет упростить настройку инкрементальных датчиков фирмы HEIDENHAIN. На небольшом LCD-мониторе отображаются сигналы в виде столбцовой диаграммы в зависимости от граничных значений.



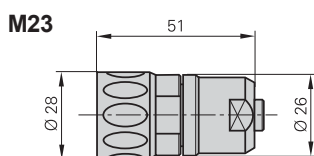
	PWT 10	PWT 17	PWT 18
Вход датчика обратной связи	~ 11 мкАсс	□ TTL	~ 1 Vss
Функции	Измерение амплитуды сигнала Точность формы сигнала Амплитуда сигнала реф. метки и ее положение		
Напряжение питания	через блок питания (входит в стандартную поставку)		
Размеры	114 мм x 64 мм x 29 мм		

Разъемы и кабели

Общие указания

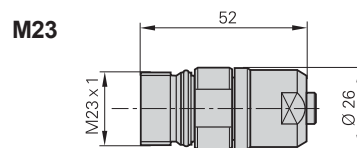
Разъем-гайка в пластиковой оболочке: штекерное соединение с накидной гайкой; поставляется как розетка или вилка.

Символы  



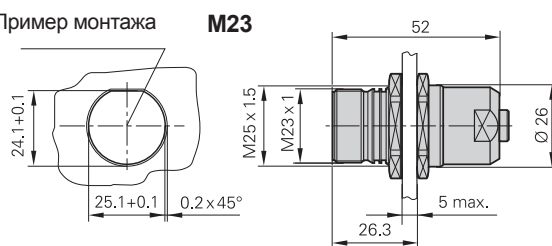
Разъем-резьба в пластиковой оболочке: штекерное соединение с резьбой; поставляется как розетка или вилка.

Символы  

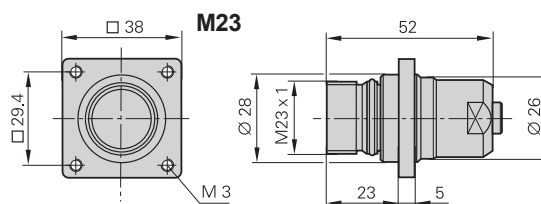


Встраиваемый разъем-резьба с креплением в центре

Пример монтажа

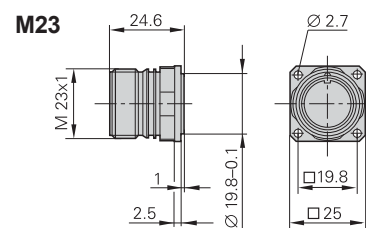


Встраиваемый разъем-резьба с фланцем



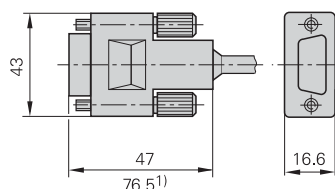
Фланец: монтируется на датчик или корпус, с внешней резьбой (как у разъем-резьбы); поставляется как розетка или вилка.

Символы  



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

Символы  



1) со встроенной интерфейсной электроникой

Направление нумерации выводов у разъемов с резьбой и гайкой или фланцев различное, но не зависящее от того, имеет ли он

вилку или



розетку.












Принадлежности к фланцам и разъемам M23

Уплотнение
ID 266526-01

Металлическая крышка для защиты от пыли
ID 219926-01

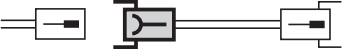
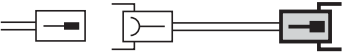
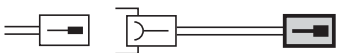

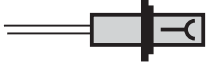
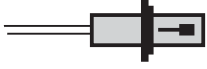
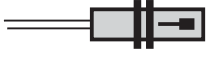

Степень защиты разъема в закрытом состоянии IP 67 (Sub-D-разъем: IP 50; EN 60529). В открытом состоянии защиты нет.

Соединительные кабели

		M23 12-пол.	
Соединительный кабель PUR [6(2 × 0,19 мм²)]			
Соединительный кабель PUR [4(2 × 0,14 мм²) + (4 × 0,5 мм²)]		∅ 8 мм	∅ 6 мм ¹⁾
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-резьба (вилка)		298401-xx	
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-гайка (вилка)		298399-xx	
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (розетка) для IK 220		310199-xx	
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (вилка) для IK 115/IK 215		310196-xx	
с одним разъемом разъем-гайка (розетка)		309777-xx	
с двумя разъемами, Sub-D-разъем (розетка) и M-23 разъем-гайка (вилка)		331693-xx	355215-xx
с одним разъемом Sub-D-разъем (розетка)		332433-xx	355209-xx
с двумя разъемами, Sub-D-разъем (розетка) и разъем-гайка (вилка)		335074-xx	355186-xx
с двумя разъемами, Sub-D-разъем (розетка) и разъем-гайка (розетка) для IK 220		335077-xx	349687-xx
Кабель без разъемов		244957-01	291639-01
Выходной кабель для ERP 880		∅ 4,5 мм	
с одним разъемом 12-пол. разъем на плате		Длина 1 м	372164-01

¹⁾ длина кабеля для ∅ 6 мм макс. 9 м

Штекерное соединение

		M23 12-пол.
Ответные части для разъемов на датчиках	Разъем-гайка (розетка) для кабеля \varnothing 8 мм 	291697-05
Разъем-гайка подключения к измерительной электронике	Разъем-гайка (вилка) для кабеля \varnothing 8 мм \varnothing 6 мм 	291697-08 291697-07
Разъем-резьба на кабеле или соединительном кабеле	Разъем-гайка (вилка) для кабеля \varnothing 3,7 мм \varnothing 4,5 мм \varnothing 6 мм \varnothing 8 мм 	291698-14 291698-14 291698-03 291698-04
Фланец для монтажа в измерительной электронике	Фланец (розетка) 	315892-08
Встраиваемые разъемы-резьба	с фланцем (розетка) \varnothing 6 мм \varnothing 8 мм 	291698-17 291698-07
	с фланцем (вилка) \varnothing 6 мм \varnothing 8 мм 	291698-08 291698-31
	с креплением в центре (вилка) \varnothing 6 мм 	291698-33
Кабель $\sim 1 V_{SS}/11 \text{ мкА}_{SS}$ для переключения с $1-V_{SS}$ - на $11-\text{мкА}_{SS}$ - сигнал; разъем-гайка M23 (розетка) 12-пол. и разъем-гайка M23 (вилка) 9-пол.		364914-01

Общие указания по электрике

Напряжение питания

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

- Высокочастотный сигнал помехи $U_{SS} < 250 \text{ мВ}$ с $dU/dt > 5 \text{ В/мкс}$
- Низкочастотный сигнал помехи $U_{SS} < 100 \text{ мВ}$

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

Подсчет падения напряжения:

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

где ΔU : падение напряжения в В
 L_K : длина кабеля в м
 I : потребление тока в мА
 A_V : сечение жилы питающего кабеля в мм^2

Условия включения/выключения

Выходные сигналы становятся действительными только через определенное время включения, $t_{SOT} = 1,3 \text{ с}$ (2 с 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 меньше U_{min} выходные сигналы также неопределены. Эти данные действительны только для датчиков, приведенных в каталоге; эксклюзивные интерфейсы не рассматривались.

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

Изоляция

Корпуса измерительных датчиков изолированы от электрической цепи. Напряжение проверки изоляции: 500 В (Предпочтительное значение согласно VDE 0110 Teil 1; Категория перенапряжения II, Степень загрязнения 2)

Кабель

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

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

Прочность

Все кабели датчиков выполнены из полиуретана (PUR). PUR-кабели устойчивы к маслу, гидролизу и микроорганизмам по стандарту **VDE 0472**. Они не содержат ПВХ и силикона и соответствуют всем UL-нормам (Underwriters Laboratories). **UL-сертификация AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216** задукомментирована на кабеле.

Диапазон температур

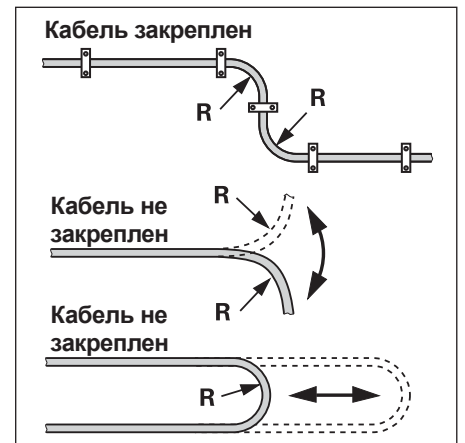
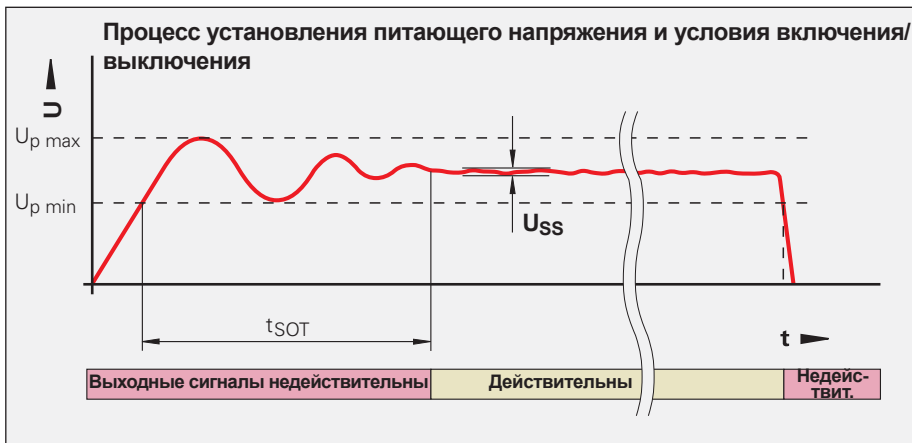
Кабели HEIDENHAIN применяются при

- закрепленном кабеле от -40 до 85 °C
- сгибаемом кабеле от -10 до 85 °C

При ограниченной защите против гидролиза и микроорганизмов допускается 100 °C .

Радиус сгиба

Максимально допустимый радиус сгиба R зависит от диаметра кабеля и его крепления:



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

Кабель	Сечение жилы питающего кабеля A_V				Радиус сгиба R	
	1 $V_{SS}/TTL/HTL$	11 $\text{мк}A_{SS}$	EnDat/SSI 17-пол.	EnDat ⁴⁾ 8-пол.	Кабель закреплен	Кабель не закреплен
$\varnothing 3,7 \text{ мм}$	0,05 мм^2	–	–	–	$\geq 8 \text{ мм}$	$\geq 40 \text{ мм}$
$\varnothing 4,3 \text{ мм}$	0,24 мм^2	–	–	–	$\geq 10 \text{ мм}$	$\geq 50 \text{ мм}$
$\varnothing 4,5 \text{ мм}$ $\varnothing 5,1 \text{ мм}$	0,14/0,05 ²⁾ мм^2	0,05 мм^2	0,05 мм^2	0,14 мм^2	$\geq 10 \text{ мм}$	$\geq 50 \text{ мм}$
$\varnothing 6 \text{ мм}$ $\varnothing 10 \text{ мм}$ ¹⁾	0,19/0,14 ³⁾ мм^2	–	0,08 мм^2	0,34 мм^2	$\geq 20 \text{ мм}$ $\geq 35 \text{ мм}$	$\geq 75 \text{ мм}$ $\geq 75 \text{ мм}$
$\varnothing 8 \text{ мм}$ $\varnothing 14 \text{ мм}$ ¹⁾	0,5 мм^2	1 мм^2	0,5 мм^2	1 мм^2	$\geq 40 \text{ мм}$ $\geq 100 \text{ мм}$	$\geq 100 \text{ мм}$ $\geq 100 \text{ мм}$

¹⁾ Металлическая защитная оплетка

²⁾ Измерит. щуп

³⁾ LIDA 400

⁴⁾ Также Fanuc, Mitsubishi

Электрически допустимая скорость вращения/ скорость перемещения

Максимально допустимая скорость вращения/скорость перемещения складывается из

- **механически** допустимой скорости вращения/перемещения (если задано в *Технических характеристиках*) и
- **электрически** допустимой скорости вращения/перемещения.
В измерительных датчиках с **синусоидальными выходными сигналами** электрически допустимая скорость вращения/перемещения ограничена частотой среза $-3\text{dB}/-6\text{dB}$, т.е. входной частотой управляющей электроники.
В измерительных датчиках с **прямоугольным выходным сигналом** электрически допустимая скорость вращения ограничена
 - максимальной тактовой/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:

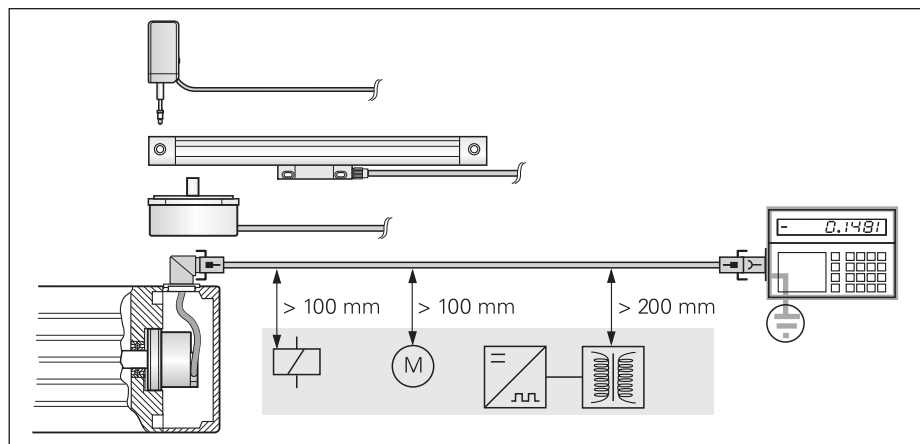
n_{max} : электрич. допуст. количество оборотов в мин⁻¹

v_{max} : электрич. допуст. скорость перемещения в м/мин

f_{max} : макс. тактовая/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



Минимальное расстояние от источника помех

Передача сигнала без помех

Электромагнитная совместимость/ CE-соответствие

При соблюдении всех инструкций по монтажу и использованию кабелей и разъемов HEIDENHAIN датчики фирмы 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 61000-4-2
 - Электромагнитные поля EN 61000-4-3
 - Импульс EN 61000-4-4
 - Выброс EN 61000-4-5
 - Помехи, передаваемые по кабелю EN 61000-4-6
 - Магнитные поля промышленной частоты EN 61000-4-8
 - Импульсные магнитные поля EN 61000-4-9

• Устойчивость к помехам EN 61000-6-4:

- в частности:
- для ISM-приборов 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 входах/выходах приборов.

В качестве источников помех следует рассмотреть:

- 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 помехозащиты необходимо выполнять следующие требования:

- Применять только кабели HEIDENHAIN
- Использовать соединительные разъемы только в металлическом корпусе.
- Соединять друг с другом через экран кабеля корпус датчиков, разъемы, клеммные коробки и измерительную электронику. Подключать экраны в местах вводов кабелей по возможности с минимальной индуктивностью (коротко и с большой площадью).
- Всю систему экранирования необходимо соединить с шиной заземления.
- Избегать случайных прикосновений свободных корпусов разъемов с другими металлическими частями.
- Экран кабеля выполняет функцию шины выравнивания потенциала. Если в системе существует возможность возникновения компенсационного тока, то необходимо использовать шину выравнивания потенциала. Смотри также EN 50178/4.98 глава 5.2.9.5 „Защитный соединительный провод с маленьким сечением“.
- Не прокладывать сигнальные кабели в непосредственной близости от источников помех (например, предохранители, моторы, преобразователи частоты, магнитные вентили и т.д.).
- Достаточная защита от кабелей – возможных источников помех – достигается минимальным расстоянием в 100 мм или при прокладке кабеля в металлическом канале с заземленной промежуточной стенкой.
- Необходимо соблюдать минимальное расстояние в 200 мм от индукционных катушек в импульсных источниках питания. Смотри также EN 50178/4.98 глава 5.3.1.1 „Кабели и линии связи“, EN 50174-2/09.01 глава 6.7 „Заземление и выравнивание потенциала“.
- При установке **многооборотных датчиков вращения в электромагнитных полях** более 30 мТ мы советуем связаться с HEIDENHAIN, Траунройт или его ближайшим представительством.

В качестве экрана наряду с экраном кабелей также могут служить металлические корпуса измерительных датчиков и электроники. Корпуса должны иметь **одинаковый потенциал** и должны быть подключены к центральному рабочему заземлению станка через его станину, т.е. через отдельную шину выравнивания потенциала. Шины выравнивания потенциала должны иметь минимальное сечение 6 мм² (Cu).

Интерполирующая и оцифровывающая электроника

ND 200

Устройства цифровой индикации

К устройствам цифровой индикации типового ряда ND 200 подключаются датчики фирмы HEIDENHAIN с сигналами 11- μ Ass и 1-V_{SS} или с интерфейсом EnDat-2.2.

УЦИ **ND 280** предназначено для выполнения основных требований при проведении измерений. В то время как **ND 287** предоставляет более расширенные функции, такие как, например, классификация, определение значений минимума/максимума, сохранение ряда измерений. Оно рассчитывает среднее значение и среднее квадратичное отклонение, а также отображает гистограммы. ND 287 позволяет подключение второго измерительного датчика для отображения разности/суммы или аналогового датчика.

Передача данных от ND 28x происходит через последовательный интерфейс.



Более подробную информацию см. в каталоге *Устройства цифровой индикации/Датчики линейных перемещений*.

	ND 280	ND 287
Входные сигналы ¹⁾	1 x \sim 11 μ Ass, \sim 1 V _{SS} или EnDat 2.2	
Входы для датчиков	15-полюсный Sub-D-разъем	
Частота входного сигнала	\sim 1 V _{SS} : \leq 500 кГц; 11 μ Ass: \leq 100 кГц	
Интерполяция	до 1024 крат (настраивается)	
Дискретность индикации (настраивается)	Линейная ось: от 0,5 до 0.002 мкм Круговая ось: от 0,5° до 0,00001° или 00°00'00.1"	
Функции	<ul style="list-style-type: none"> Анализ референтных меток 2 опорные точки 	
	–	<ul style="list-style-type: none"> Сортировка Серии измерений (макс. 10000 знач.) Поиск минимума/максимума Статистические функции Индикация суммы/разницы (опция)
Управляющие входы/ выходы	–	да
Интерфейсы	V.24/RS-232-C; USB (UART); Ethernet (опционально для ND 287)	

¹⁾ Автоматическое распознавание интерфейса

IK 220

Универсальная плата сопряжения для ПК

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



Более подробную информацию можно найти в каталоге по *IK 220*, а также в обзорном каталоге по *Устройствам преобразования сигналов*.

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

Типовой ряд IBV/APE

Интерполирующая и оцифровывающая электроника

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



IBV 101

Более подробную информацию можно найти в каталоге по *IBV 100*, *IBV 600* и *APE 371* или в обзорном каталоге по *Устройствам преобразования сигналов*.

	IBV 101	IBV 102	IBV 660	APE 371
Исполнение	Корпус			разъем
Степень защиты	IP 65			IP 40
Вход	$\sim 1 V_{SS}$			
Входы датчиков обратной связи	<i>IBV</i> : M23-фланец 12-пол. (розетка) <i>APE</i> : Sub-D-разъем 15-пол. или M23 разъем-гайка 12-пол (розетка)			
Интерполяция (переключается)	5 кратная 10 кратная	25 кратная 50 кратная 100 кратная	25 кратная 50 кратная 100 кратная 200 кратная 400 кратная	5 кратная 10 кратная 20 кратная 25 кратная 50 кратная 100 кратная
Выход	<ul style="list-style-type: none"> два \square TTL-сигнала U_{a1} и U_{a2} и их инверсные сигналы $\overline{U_{a1}}$ и $\overline{U_{a2}}$ Импульс реф. метки U_{a0} и $\overline{U_{a0}}$ Сигнал помехи $\overline{U_{aS}}$ Сигналы конечных выключателей и опорной дорожки H, L (у APE 371) 			
Напряжение питания	$5 V \pm 5\%$			

Типовой ряд EIB

внешний интерфейсный блок

Внешний интерфейсный блок (EIB от англ. Externe Interface Box) преобразует синусоидальный выходной сигнал датчиков фирмы HEIDENHAIN в абсолютные значения и облегчает, таким образом, подключение к различным системам ЧПУ. При пересечении референтной метки значение позиции отображается относительно фиксированной точки отсчета.



EIB 392

Более подробную информацию можно найти в каталоге по *EIB 100* и *EIB 300* или в обзорном каталоге по *Устройствам преобразования сигналов*.

	EIB 192	EIB 392
Исполнение	Корпус	разъем
Степень защиты	IP 65	IP 40
Вход	$\sim 1 V_{SS}$	
Входы датчиков обратной связи	разъем 12-ти полюсный, гайка M23/дырка	<ul style="list-style-type: none"> Sub-D-разъем 15-пол. M23 разъем-гайка 12-пол. (розетка)
Делитель	≤ 16384	
Выход	Интерфейс передачи данных	
интерфейс	<i>EIB 192/EIB 392</i> : EnDat 2.2 <i>EIB 192F/EIB 392F</i> : Fanuc Serial Interface <i>EIB 192M/EIB 392M</i> : Mitsubishi High Speed Serial Interface	
Напряжение питания	$5 V \pm 5\%$	

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland

☎ (030) 54705-240

E-Mail: tbn@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland

☎ (03765) 69544

E-Mail: tbn@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro West

44379 Dortmund, Deutschland

☎ (0231) 618083-0

E-Mail: tbw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland

☎ (0711) 993395-0

E-Mail: tbsw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

83301 Traunreut, Deutschland

☎ (08669) 31-1345

E-Mail: tbs@heidenhain.de

AR NAKASE SRL.

B1653AOX Villa Ballester, Argentina

☎ +54 (11) 47684242

E-mail: nakase@nakase.com

AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-1337

E-mail: tba@heidenhain.de

AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 3026, Australia

☎ +61 (3) 93626800

E-mail: vicsales@fcrmotion.com

BE HEIDENHAIN NV/SA

1760 Roosdaal, Belgium

☎ +32 (54) 343158

E-mail: sales@heidenhain.be

BG ESD Bulgaria Ltd.

Sofia 1172, Bulgaria

☎ +359 (2) 9632949

E-mail: info@esd.bg

BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

04763-070 – São Paulo – SP, Brazil

☎ +55 (11) 5696-6777

E-mail: diadur@diadur.com.br

BY Belarus → RU

CA HEIDENHAIN CORPORATION

Mississauga, Ontario L5T 2N2, Canada

☎ +1 (905) 670-8900

E-mail: info@heidenhain.com

CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

8603 Schwerzenbach, Switzerland

☎ +41 (44) 8062727

E-mail: verkauf@heidenhain.ch

CN DR. JOHANNES HEIDENHAIN

(CHINA) Co., Ltd.

Beijing 101312, China

☎ +86 10-80420000

E-mail: sales@heidenhain.com.cn

CS Serbia and Montenegro → BG

CZ HEIDENHAIN s.r.o.

106 00 Praha 10, Czech Republic

☎ +420 272658131

E-mail: heidenhain@heidenhain.cz

DK TP TEKNIK A/S

2670 Greve, Denmark

☎ +45 (70) 100966

E-mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk

ES FARRESA ELECTRONICA S.A.

08028 Barcelona, Spain

☎ +34 934092491

E-mail: farresa@farresa.es

FI HEIDENHAIN Scandinavia AB

02770 Espoo, Finland

☎ +358 (9) 8676476

E-mail: info@heidenhain.fi

FR HEIDENHAIN FRANCE sarl

92310 Sèvres, France

☎ +33 0141143000

E-mail: info@heidenhain.fr

GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited

Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom

☎ +44 (1444) 247711

E-mail: sales@heidenhain.co.uk

GR MB Milionis Vassilis

17341 Athens, Greece

☎ +30 (210) 9336607

E-mail: bmilioni@otenet.gr

HK HEIDENHAIN LTD

Kowloon, Hong Kong

☎ +852 27591920

E-mail: service@heidenhain.com.hk

HR Croatia → SL

HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet

1239 Budapest, Hungary

☎ +36 (1) 4210952

E-mail: info@heidenhain.hu

ID PT Servitama Era Toolsindo

Jakarta 13930, Indonesia

☎ +62 (21) 46834111

E-mail: ptset@group.gts.co.id

IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.

Tel Aviv 61570, Israel

☎ +972 (3) 5373275

E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il

IN HEIDENHAIN Optics & Electronics

India Private Limited

Chennai – 600 031, India

☎ +91 (44) 3023-4000

E-mail: sales@heidenhain.in

IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.

20128 Milano, Italy

☎ +39 02270751

E-mail: info@heidenhain.it

JP HEIDENHAIN K.K.

Tokyo 102-0073, Japan

☎ +81 (3) 3234-7781

E-mail: sales@heidenhain.co.jp

KR HEIDENHAIN LTD.

Gasam-Dong, Seoul, Korea 153-782

☎ +82 (2) 2028-7430

E-mail: info@heidenhain.co.kr

MK Macedonia → BG

MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO

20235 Aguascalientes, Ags., Mexico

☎ +52 (449) 9130870

E-mail: info@heidenhain.com

MY ISOSERVE Sdn. Bhd

56100 Kuala Lumpur, Malaysia

☎ +60 (3) 91320685

E-mail: isoserve@po.jaring.my

NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.

6716 BM Ede, Netherlands

☎ +31 (318) 581800

E-mail: verkoop@heidenhain.nl

NO HEIDENHAIN Scandinavia AB

7300 Orkanger, Norway

☎ +47 72480048

E-mail: info@heidenhain.no

PH Machinebanks Corporation

Quezon City, Philippines 1113

☎ +63 (2) 7113751

E-mail: info@machinebanks.com

PL APS

02-489 Warszawa, Poland

☎ +48 228639737

E-mail: aps@apservis.com.pl

PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.

4470 - 177 Maia, Portugal

☎ +351 229478140

E-mail: fep@farresa.pt

RO Romania → HU

RU OOO HEIDENHAIN

125315 Moscow, Russia

☎ +7 (495) 931-9646

E-mail: info@heidenhain.ru

SE HEIDENHAIN Scandinavia AB

12739 Skärholmen, Sweden

☎ +46 (8) 53193350

E-mail: sales@heidenhain.se

SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.

Singapore 408593,

☎ +65 6749-3238

E-mail: info@heidenhain.com.sg

SK Slovakia → CZ

SL Posredništvo HEIDENHAIN

SAŠO HÜBL s.p.

2000 Maribor, Slovenia

☎ +386 (2) 4297216

E-mail: hubl@siol.net

TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD

Bangkok 10250, Thailand

☎ +66 (2) 398-4147-8

E-mail: info@heidenhain.co.th

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

34728 Ümraniye-Istanbul, Turkey

☎ +90 (216) 314 1111

E-mail: info@tmmuhendislik.com.tr

TW HEIDENHAIN Co., Ltd.

Taichung 407, Taiwan

☎ +886 (4) 23588977

E-mail: info@heidenhain.com.tw

UA Ukraine → RU

US HEIDENHAIN CORPORATION

Schaumburg, IL 60173-5337, USA

☎ +1 (847) 490-1191

E-mail: info@heidenhain.com

VE Maquinaria Diekmann S.A.

Caracas, 1040-A, Venezuela

☎ +58 (212) 6325410

E-mail: purchase@diekmann.com.ve

VN AIMS Advanced Manufacturing

Solutions Pte Ltd

HCM City, Việt Nam

☎ +84 (8) 9123658 - 8352490

E-mail: davidgoh@amsvn.com

ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.

Midrand 1685, South Africa

☎ +27 (11) 3144416

E-mail: mailbox@mafema.co.za

