



HEIDENHAIN

Датчики угловых перемещений с подшипниками

Апрель 2009



Датчики угловых перемещений со встроенными подшипниками и муфтой статора



Датчики угловых перемещений со встроенными подшипниками без соединительной муфты

Следующую информацию

- Датчики угловых перемещений без подшипников
- Датчики вращения
- Датчики для электро двигателей
- Открытые датчики линейных перемещений
- Датчики линейных перемещений для станков с ЧПУ
- Устройства преобразования сигнала
- Системы числового управления HEIDENHAIN

можно найти на Интернет-странице www.heidenhain.ru.

С выходом нового каталога все предыдущие издания становятся недействительными.

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

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

Содержание

Обзор

Датчики угловых перемещений фирмы HEIDENHAIN		4
Обзор	Обзор датчиков угла со встроенными подшипниками	6
	Обзор датчиков угла со встроенными подшипниками	8
	Обзор датчиков угла без подшипников	10

Технические свойства и указания для монтажа

Принципы измерения	Шкалы и методы измерения	12
Сканирование измерительной шкалы		14
Точность измерений		16
Механические исполнения датчиков их монтаж		18
Общие указания по механике		22

Технические параметры

Датчики угла со встроенными подшипниками и муфтой статора	Типовой ряд RCN 200	± 5"/± 2,5"	24	
	Типовой ряд RON 200	± 5"/± 2,5"	26	
	RON 785	± 2"	28	
	Типовой ряд RCN 700/RCN 800	± 2"/± 1"	Ø 60 мм	30
			Ø 100 мм	32
	RON 786 RON 886/RPN 886	± 2" ± 1"		34
	RON 905	± 0,4"		36
Датчики угла со встроенными под- шипниками без сое- динительной муфты	Типовой ряд ROD 200	± 5"	38	
	ROD 780	± 2"	40	
	ROD 880	± 1"		

Электрическое подключение

Интерфейсы и распайка выводов	Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$	42
		$\square \square$ TTL	44
	Интерфейс передачи данных	EnDat	46
		Fanuc и Mitsubishi	53
Разъемы и кабели			54
Общие указания по электрике			58

Интерполирующая и оцифровывающая электроника

Устройства индикации, интерполирующая и оцифровывающая электроника, платы сопряжения	60
Средства измерения HEIDENHAIN	62

Датчики угловых перемещений фирмы HEIDENHAIN

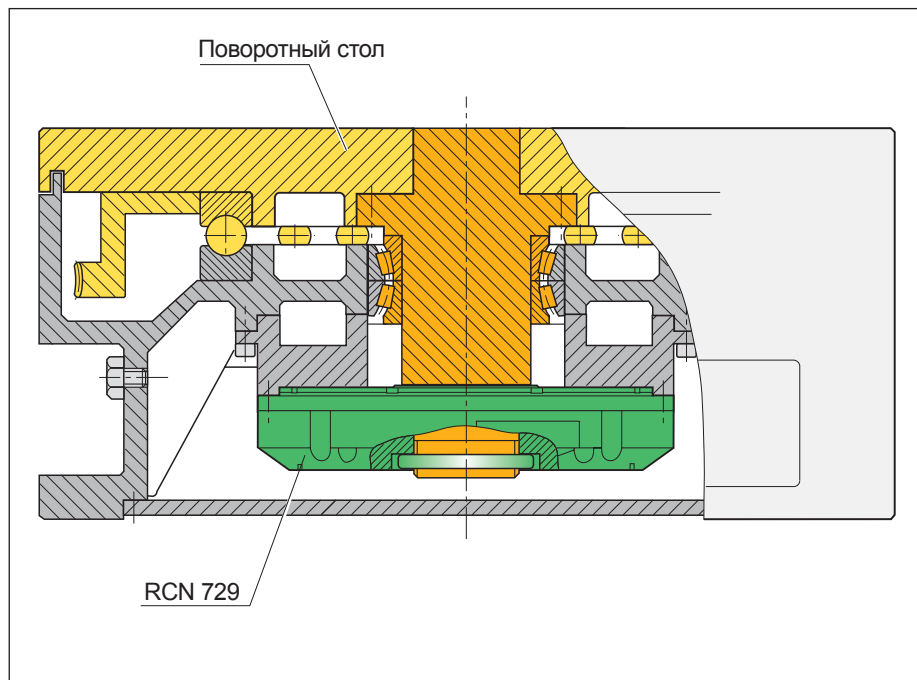
Обычно, датчиками угла называют круговые датчики с точностью $\pm 5''$ или лучше и с количеством штрихов более 10 000.

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
- С-оси на токарных станках
- редукторы
- 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 **RCN 729** на поворотном столе станка

Датчики угла имеют следующие типы конструкции:

Датчики угла с полым валом, встроенными подшипниками и муфтой статора

Муфта статора обеспечивает при угловых ускорениях вала компенсацию только возникающего при трении подшипника крутящего момента. Датчики угла **RCN**, **RON** и **RPN** имеют хорошие динамические свойства. Точность системы, задаваемая для датчиков со встроенной муфтой, уже учитывает погрешности муфты.

Другие преимущества:

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



Инкрементальный датчик угла **RCN 729**



Инкрементальный датчик угла **ROD 880** с муфтой **K 16**

Датчики угла со встроенными подшипниками без соединительной муфты

Датчики угла типа **ROD** со сплошным валом без соединительной муфты предназначены для задач, требующих высоких оборотов или больших допусков при монтаже. Использование прецизионных муфт повышает осевые допуски для сопряжения со стороны вала до ± 1 мм.

Сводную таблицу см. на стр. 8/9



Инкрементальный датчик угла **ERA 4000**

Датчики угла без подшипников

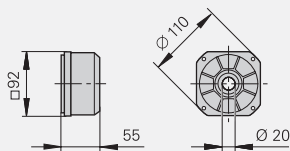
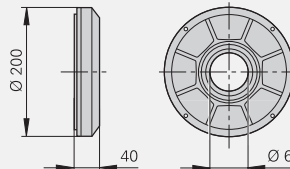
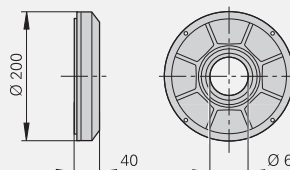
Датчики угла без подшипников (встраиваемые датчики угла) **ERP** и **ERA** предназначены для применения на элементах станка. Они отвечают следующим требованиям:

- большой диаметр полого вала (вариант с лентой до 10 м)
- большая скорость вращения до 20 000 об/мин
- отсутствие дополнительного крутящего момента благодаря уплотнительному кольцу
- возможность исполнения сегмента

Более подробную информацию о датчиках угла можно найти в Интернете на странице www.heidenhain.ru или в каталоге Датчики угловых перемещений без подшипников.

Обзор

Датчики угла со встроенными подшипниками

Тип	Габаритные размеры в мм	Точность системы	Рекомендуе- мый шаг измерения ¹⁾	Механически допуст. обороты	Инкремен- тальный сигнал	Периоды сигнала/об.
Со встроенной муфтой статора						
RCN 200		± 5"	0,000 1°	3000 об/мин	~ 1 V _{SS}	16 384
					—	—
					—	—
					—	—
		± 2,5"			~ 1 V _{SS}	16 384
					—	—
					—	—
RCN 700		± 2"	0,000 1°	1000 об/мин	~ 1 V _{SS}	32 768
					—	—
					—	—
					—	—
					~ 1 V _{SS}	32 768
					—	—
					—	—
RCN 800		± 1"	0,000 05°	1000 об/мин	~ 1 V _{SS}	32 768
					—	—
					—	—
					—	—
					~ 1 V _{SS}	32 768
					—	—
					—	—

¹⁾ для регистрации положения

	Интерфейс передачи данных	Количество штрихов на оборот	Тип	Стр.
	EnDat 2.2/02	67 108 864 \triangleq 26 Бит	RCN 226	24
	EnDat 2.2/22	67 108 864 \triangleq 26 Бит	RCN 226	
	Fanuc 02	8 388 608 \triangleq 23 Бит	RCN 223 F	
	Mit 02-4	8 388 608 \triangleq 23 Бит	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	30
	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	32
	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	30
	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	32
	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



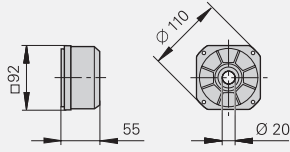
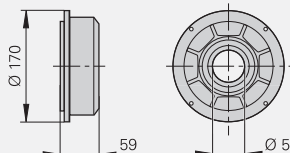
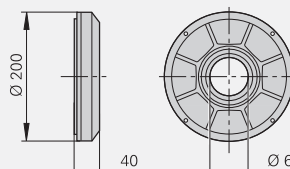
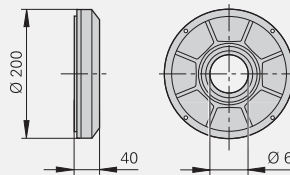
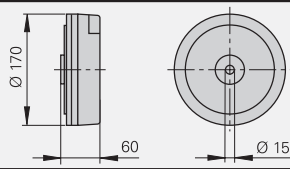
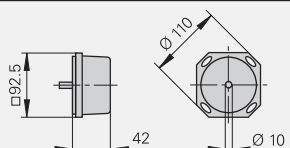
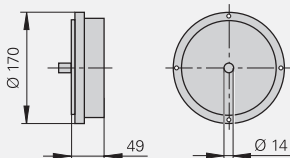
RCN 700
Ø 60 mm



RCN 800
Ø 100 mm















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		$\pm 5''$	0,005°	3 000 об/мин
			0,001°/0,0005°	
		$\pm 2,5''$	0,0001°	
RON 700		$\pm 2''$	0,0001°	1 000 об/мин
				
RON 800 RPN 800		$\pm 1''$	0,00005°	1 000 об/мин
			0,00001°	
RON 900		$\pm 0,4''$	0,00001°	100 об/мин
Для отдельной муфты вала				
ROD 200		$\pm 5''$	0,005°	10 000 об/мин
			0,0005°	
			0,0001°	
ROD 700		$\pm 2''$	0,0001°	1 000 об/мин
ROD 800		$\pm 1''$	0,00005°	1 000 об/мин

¹⁾ для регистрации положения

²⁾ со встроенным интерполятором

	Инкрементальный сигнал	Периоды сигнала/ об.	Тип	Стр.
	 TTL	18 000 ²⁾	RON 225	26
	 TTL	180 000/90 000 ²⁾	RON 275	
	 1 V _{SS}	18 000	RON 285	
	 1 V _{SS}	18 000	RON 287	
	 1 V _{SS}	18 000	RON 785	28
	 1 V _{SS}	18 000/36 000	RON 786	34
	 1 V _{SS}	36 000	RON 886	34
	 1 V _{SS}	180 000	RPN 886	
	 11 mK _{ASS}	36 000	RON 905	36
	 TTL	18 000 ²⁾	ROD 220	38
	 TTL	180 000 ²⁾	ROD 270	
	 1 V _{SS}	18 000	ROD 280	
	 1 V _{SS}	18 000/36 000	ROD 780	40
	 1 V _{SS}	36 000	ROD 880	



RON 285



RON 786



RON 905



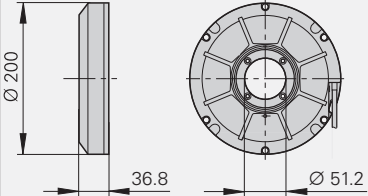
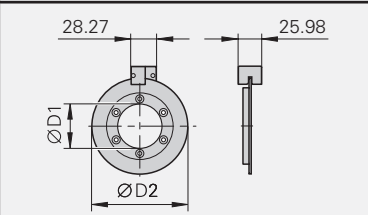
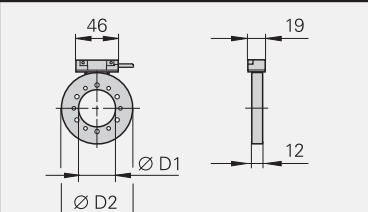
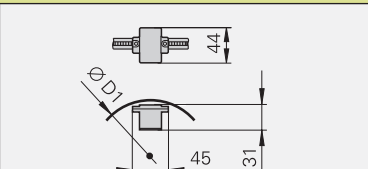
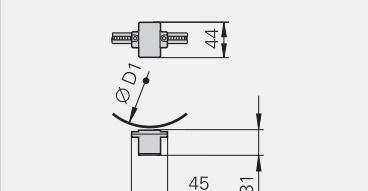
ROD 280



ROD 780

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, интер- ферентный 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 периодов сигнала)	0,00001°	≤ 300 об/мин
ERP 8000		D1: 50 мм D2: 108 мм	180 000/± 2″ (360 000 периодов сигнала)	0,000005°	≤ 100 об/мин
ERA 4x80 Шкала на сталь- ном диске с центрирующим пояском		D1: от 40 мм до 512 мм D2: от 76,75 мм до 560,46 мм	3 000/± 9,4″ до 52 000/± 2,3″	от 0,002° до 0,00005°	≤ от 10 000 об/мин ⁻¹ до ≤ 1 500 об/мин
ERA 4x81 Шкала на стальном диске небольшой массы и маленьким инерционным моментом		D1: от 26 мм до 280 мм D2: от 52,65 мм до 305,84 мм	4 096/± 10,2″ до 48 000/± 2,8″		≤ от 6 000 об/мин до ≤ 2 000 об/мин
ERA 4282 Шкала на сталь- ном диске для вы- соких требований к точности		D1: от 40 мм до 270 мм D2: от 76.75 мм до 331,31 мм	12 000/± 5,1″ до 52 000/± 2″		от ≤ 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 окружность ¹⁾ 36 000/± 3,5″ 45 000/± 3,4″ 90 000/± 3,2″	0,0002° до 0,00002°	≤ 500 об/мин
		318,58 мм 458,62 мм 573,20 мм	Сегмент ²⁾ 5 000 10 000 20 000		
ERA 800 Для монтажа на внешнем диаметре		458,04 мм 572,63 мм	Замкнутая окружность ¹⁾ 36 000/± 3,5″ 45 000/± 3,4″	0,000 от 2° до 0,00005°	≤ 100 об/мин
		317,99 мм 458,04 мм 572,63 мм	Сегмент ²⁾ 5 000 10 000 20 000		

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

²⁾ угол сегмента от 50° до 200°; Точность см. в *точности измерений*

³⁾ для регистрации положения

	Инкрементальные сигналы/Период шкалы	Референтные метки	Тип	Дополнительная информация
	$\sim 1 V_{SS}/-$	Одна	ERP 880	Каталог Датчики угловых перемещений без подшипников
		Отсутствует	ERP 4080	
			ERP 8080	
	$\sim 1 V_{SS}/20 \text{ мкм}$	С кодированными реф. метками	ERA 4280 C	
	$\sim 1 V_{SS}/40 \text{ мкм}$		ERA 4480 C	
	$\sim 1 V_{SS}/80 \text{ мкм}$		ERA 4880 C	
	$\sim 1 V_{SS}/20 \text{ мкм}$		ERA 4281 C	
	$\sim 1 V_{SS}/40 \text{ мкм}$		ERA 4481 C	
	$\sim 1 V_{SS}/20 \text{ мкм}$		ERA 4282 C	
	$\sim 1 V_{SS}/40 \text{ мкм}$	Кодированные (базовое расстояние 1000 периодов сигнала)	ERA 780 C замкнутая окружность	Каталог Датчики угловых перемещений без подшипников
			ERA 781 C сегмент	
	$\sim 1 V_{SS}/40 \text{ мкм}$	Кодированные (базовое расстояние 1000 периодов сигнала)	ERA 880 C замкнутая окружность	
			ERA 881 C сегмент с натяжными элементами	
			ERA 882 C сегмент без натяжных элементов	



ERP 880



ERP 4080



ERA 4000



ERA 780



ERA 880

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 - 20 000 об/мин - оно заменяется металлическими дисками. В датчиках больших диаметров в качестве носителя шкалы служит стальная лента.

Микроскопические риски наносятся различными фотолитографическими способами. 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 (ДИАДУР) и AURODUR (АУРОДУР) разработаны фирмой HEIDENHAIN. Они позволяют достичь точности до:

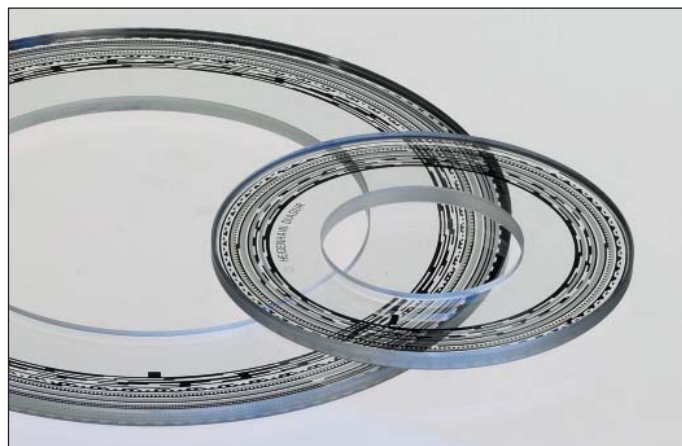
- 40 мкм - метод АУРОДУР
- 20 мкм - метод МЕТАЛЛУР
- 10 мкм - метод ДИАДУР
- 4 мкм - метод вытравливания на кварцевом стекле

Этот метод позволяет добиться штрихов, расстояния между которыми имеют лишь небольшие отклонения друг от друга, а профиль которых имеет очень ровные и четкие края. В сочетании с фотоэлектрическим методом считывания это позволяет добиться высокого качества выходного сигнала.

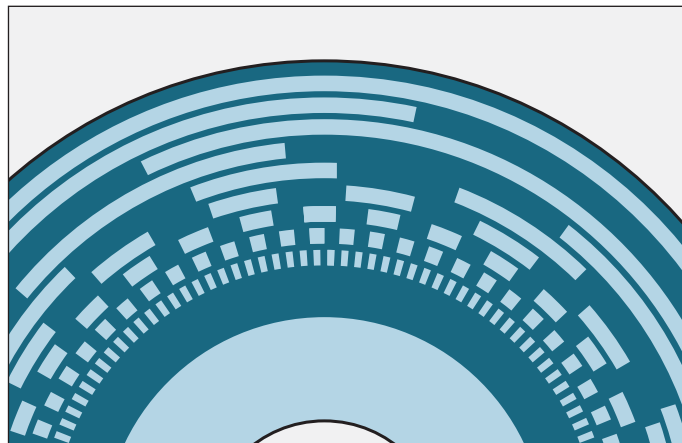
Фирма HEIDENHAIN изготавливает эталоны на высокопрецизионных станках на собственном производстве.

Абсолютный метод измерения

Абсолютные датчики угловых перемещений имеют несколько дорожек со штрихами. Их сочетание предоставляет в момент включения датчика полную информацию об абсолютной координате положения считывающей головки. Сигнал с отдельной инкрементальной дорожки интерполируется и используется для генерации выходного инкрементального сигнала (см. *Интерфейс EnDat*).



Шкалы абсолютных датчиков угла



Схематичное представление абсолютной шкалы

Инкрементальный метод измерения

В **инкрементальном методе** считывания шкала представляет собой последовательность штрихов с одинаковым периодом. Координата вычисляется **путем подсчета** отдельных инкрементов (штрихов) от нулевой точки, заданной в любом месте 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 наихудшем случае для прохождения реф. метки понадобится 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 можно отличить по букве "C", следующей за типом линейки (например, RON 786 C).

Абсолютное положение в кодированных датчиках 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“)

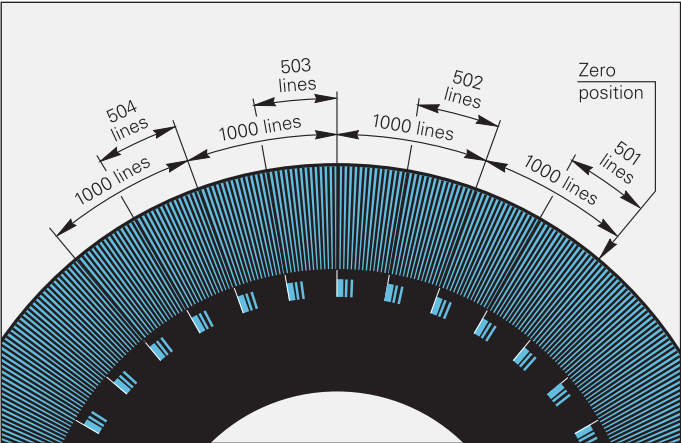
M_{RR} = число периодов сигнала между двумя пересеченными реф. метками

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); движению считывающей головки вправо (при правильной установке - см. подсоединительные размеры) соответствует „+1“

Количество штрихов z	Число реф. меток	Базовое расстояние G
36 000	72	10°
18 000	36	20°



Схематичное представление шкалы с кодированными референтными метками



Шкалы инкрементальных датчиков

Сканирование измерительной шкалы

Фотоэлектрическое считывание

Большинство приборов фирмы HEIDENHAIN основаны 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 маленьким 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.

Оптоэлектронный метод считывания

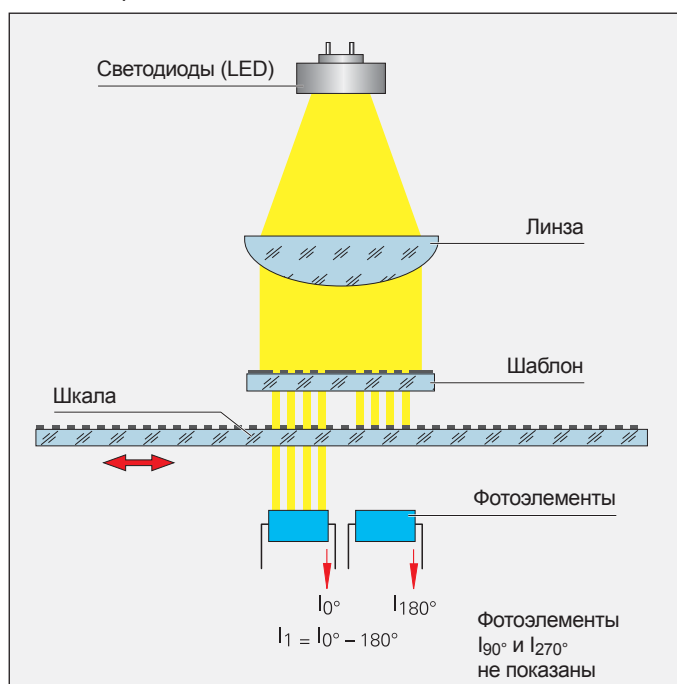
В упрощенном виде оптоэлектронный метод - это генерация сигнала на основе значений свет/тень: две шкалы со штрихами одинакового периода (шкала и шаблон) движутся друг относительно друга. Носитель штрихов шаблона делается из прозрачного материала, носитель самой шкалы тоже может быть прозрачным или иметь 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 отображающем методе считывания работают такие датчики угла, как RCN, RON и ROD.

Оптоэлектронный метод считывания



Интерферентный метод считывания

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

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

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

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

Приборы с интерферентным методом считывания работают со шкалами, период которых составляет 8 мкм, 4 мкм и меньше. Их сигнал не содержит высоких гармоник и может быть интерполирован.

Они применяются при высоких требованиях к точности и разрешению, позволяя при этом большие допуски при монтаже.

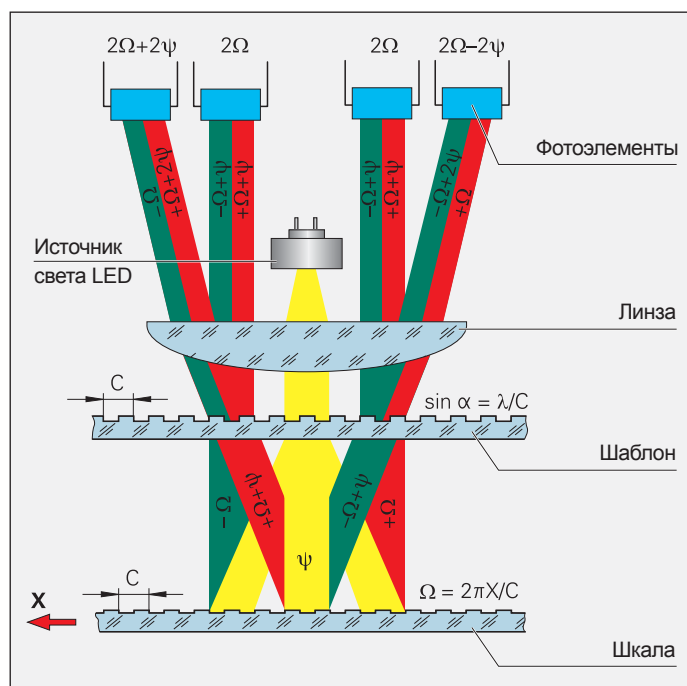
На основе интерферентного метода считывания работает, например, датчик угла RPN 886.

Интерферентный метод считывания (оптическая схема)

C Период шкалы

Ψ Смещение фазы световой волны при прохождении через шаблон

Ω Смещение фазы световой волны при движении шкалы вдоль оси x



Точность измерений

Точность измерения длины зависит от качества следующих параметров:

1. качество штрихов
2. качество считывания
3. качество электроники, обрабатывающей сигнал
4. эксцентриситет шкалы относительно подшипников
5. погрешность радиального биения подшипников
6. гибкость вала датчика и его монтаж на измеряемом валу
7. гибкость муфты статора (RCN, RON, RPN) или муфты вала (ROD)

Точность измерения угла определяет точность позиционирования. Заданная в *технических параметрах* **точность системы** имеет следующее определение: *Предельнодопустимая погрешность, отнесенная к среднему значению, в любой точке не выходит за пределы точности системы $\pm a$.*

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

- Для датчиков угловых перемещений с подшипниками и встроенной муфтой статора предельнодопустимая погрешность уже включает в себя погрешность, вызванную муфтой.

- В угловых датчиках с подшипниками и без муфты погрешность, вызванная установкой муфты, должна учитываться дополнительно (см. *Механические исполнения и монтаж – ROD*).
- 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.

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

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 точность результатов измерений:

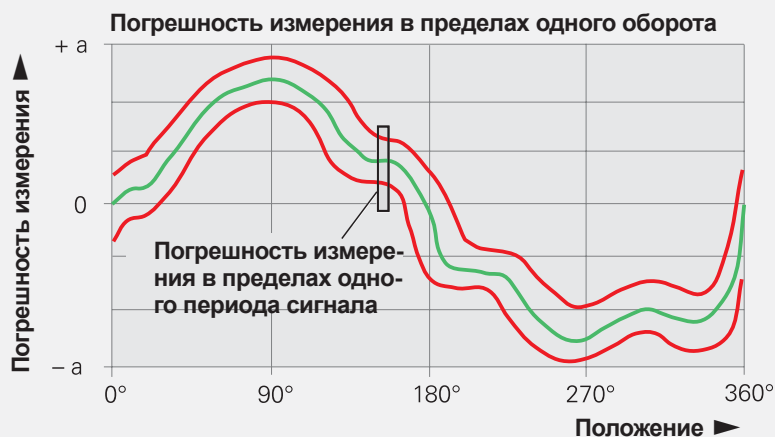
- точность периода сигнала
- однородность и четкость краев штрихов шкалы
- качество оптических фильтров считывающего элемента
- характеристики фотоэлектрических детекторов
- стабильность и динамика при дальнейшей обработке аналогового сигнала

Датчики угловых перемещений фирмы HEIDENHAIN учитывают вышеперечисленные влияющие факторы и позволяют, таким образом, интерполировать синусоидальный сигнал с точностью лучше $\pm 1\%$ периода сигнала (RPN: $\pm 1,5\%$). Повторяемость результатов измерений также очень высока, т.е. разумные коэффициенты интерполяции вместе с маленькими периодами сигнала позволяют получать маленькие шаги измерения (см. *Технические параметры*).

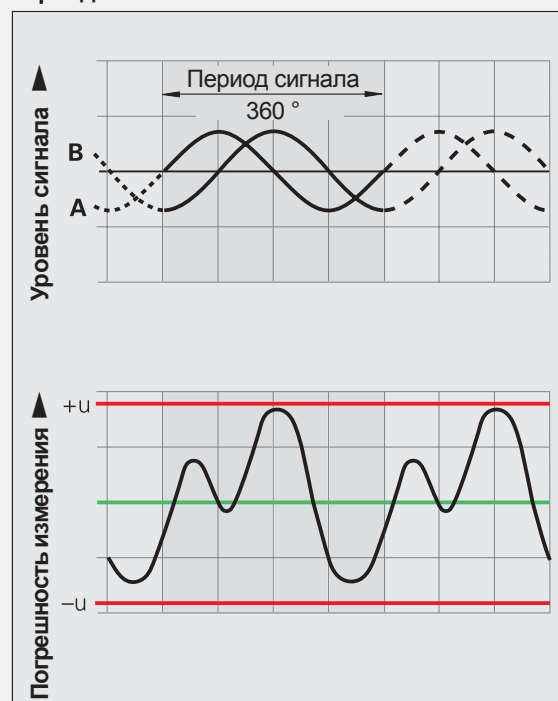
Пример:

Датчик угла с 36 000 синусоидальными периодами сигнала на оборот
Один период сигнала соответствует $0,01^\circ$, т.е. $36''$.

Из этого следует, что при качестве сигнала $\pm 1\%$ максимальная погрешность измерений в пределах одного периода сигнала составляет ок. $\pm 0,0001^\circ$, т.е. $\pm 0,36''$.



Погрешность измерения в пределах одного периода сигнала



Для каждого датчика угловых перемещений фирма HEIDENHAIN составляет протокол измерений, который высылается вместе с датчиком.

В протокол измерений заносится точность системы и реальные результаты измерений. Точность датчиков угла со встроенной муфтой RCN, RON и RPN уже содержит погрешность муфты, в то время как погрешность угловых датчиков без муфты вала ROD ее не учитывает (см. *Механические исполнения и монтаж – ROD – кинематическая ошибка передачи*).

Точность системы датчика угловых перемещений определяется 5 измерениями в обоих направлениях. Положения измерений на один оборот выбираются таким образом, чтобы точно определялась не только погрешность в пределах одного оборота, но и погрешность в пределах одного периода сигнала.

Протокол измерений на примере RON 285

1 Графическое представление погрешности

- огибающая кривая
- кривая средних значений

2 Результаты измерений

Все величины, определенные таким образом, лежат в пределах **оглающей кривой**. Показанная на рисунке **кривая средних значений** показывает среднее арифметическое измеренных значений. Разность измеренных значений при прямом и обратном ходе при этом не учитывалась.

Разность измеренных значений при прямом и обратном ходе зависит от качества соединения с валом. Для угловых датчиков со встроенной муфтой ста-

тора она определяется по десяти точкам измерения. В протокол измерений заносятся максимальные измеренные значения и среднее арифметическое.

Разность измеренных значений при прямом и обратном ходе имеет следующие пределы:

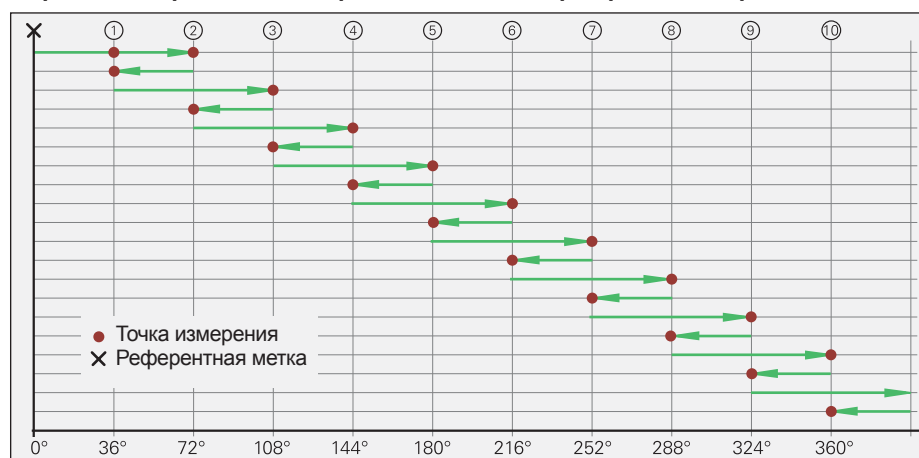
RCN/RON 2xx: макс. 0,6"

RCN/RON 7xx: макс. 0,4"

RCN/RON/RPN 8xx: макс. 0,4"

Проверочный сертификат производителя дает заключение о точности датчика.

Определение разности измеренных значений при прямом и обратном ходе



HEIDENHAIN

Messprotokoll Calibration Chart

RON 285 18000

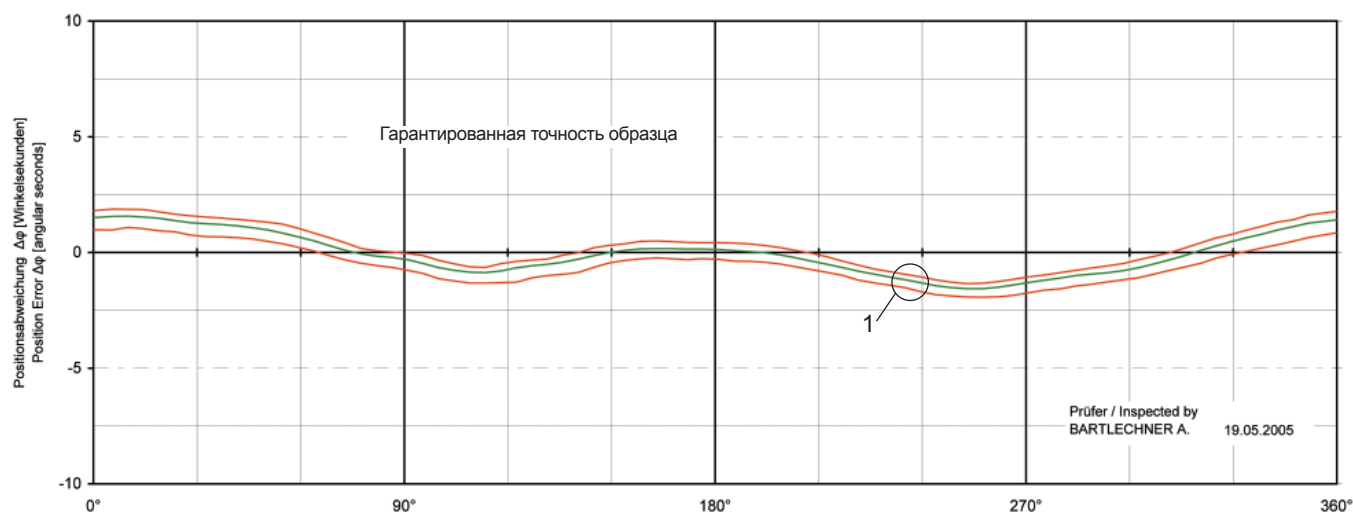
Id.Nr.: 358 699-07
S.Nr.: 12 211 342

Strichzahl / Line count: 18000
Positionsabweichung / Position error: Mittelwert / Mean value: $\pm 1.57''$
In einer Signalperiode / Within signal period: $\pm 0.47''$

Umkehrspanne / Mechanical hysteresis: Mittelwert / Mean value: $0.22''$
Maximum / Maximum: $0.34''$

Unsicherheit der Messmaschine / Uncertainty of measuring machine: $0.05''$
Messgeschwindigkeit / Measuring velocity: 6.66 min^{-1}
Bezugstemperatur / Reference temperature: 22°C

— 2



Die Messkurve zeigt Mittelwerte und Extremwerte der Positionsabweichung aus 5 Vor- und Rückwärtsmessungen ohne Umkehrspanne.
Positionsabweichung $\Delta\varphi$ des Messgerätes: $\Delta\varphi = \varphi_S - \varphi_M$
(φ_S = Messposition des Vergleichsnormals, φ_M = Messposition des Prüflings)
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung: **2560**
Die Umkehrspanne wird an 10 Messpositionen im Schrittzyklus ermittelt.

The error curve shows the mean and extreme values of the position error from five measurements in forward and backward direction without mechanical hysteresis.
Position error $\Delta\varphi$ of the encoder: $\Delta\varphi = \varphi_S - \varphi_M$
(φ_S = position measured by the reference standard, φ_M = position measured by the measured encoder)
Number of measurement positions per revolution: **2560**
The mechanical hysteresis is determined at 10 measurement positions in a step cycle.

Hersteller-Prüfzertifikat (DIN 55 350-18-4.2.2)

Dieses Gerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft.
Die Positionsabweichung liegt innerhalb der Genauigkeitsklasse $\pm 5''$.

Kalibriernormal ERP 880 TK
Kalibrierzeichen 50-DKD-K-12901
Kalibrierdatum 02-03

Manufacturer's Inspection Certificate (DIN 55 350-18-4.2.2)

This unit has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN.
The position error lies within the accuracy grade $\pm 5''$.

Calibration standard ERP 880 TK
Calibration number 50-DKD-K-12901
Calibration date 02-03

Механические исполнения датчиков и их монтаж

RCN, RON, RPN

Датчики угловых перемещений **RCN**, **RON** и **RPN** имеют полый вал, оснащены подшипниками и муфтой со стороны статора. Измеряемый вал соединяется непосредственно с валом датчика. Положение референтной метки датчика маркируется во время монтажа датчика на его корпусе с обратной стороны. Конструкция: стеклянный диск жестко соединен с валом. Считывающая головка закреплена через подшипники на валу датчика, а также соединена с корпусом через муфту. При угловых ускорениях вала муфта статора компенсирует только возникающий при трении подшипника крутящий момент. Благодаря этому датчики угловых перемещений имеют хорошие динамические свойства.

Монтаж

Корпус датчиков RCN, RON и RPN жестко крепится при помощи гайки и центрирующего пояска на неподвижном валу. Через канавки во фланце любые жидкости могут беспрепятственно стекать.

Крепление датчика на валу при помощи гайки

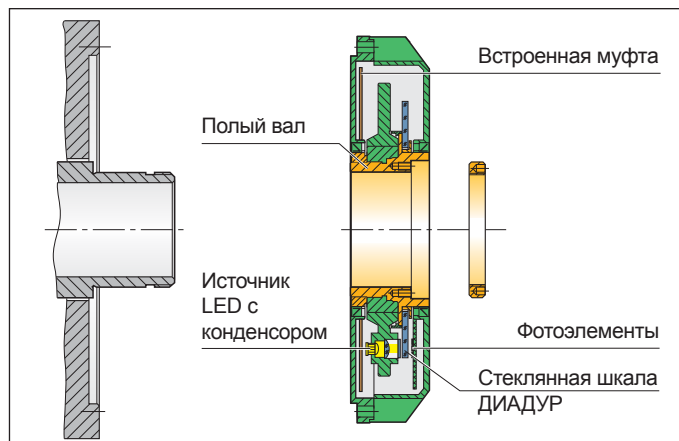
Вал датчиков RCN, RON и RPN представляет собой сквозной полый вал. При монтаже полый вал датчика угловых перемещений одевается на измеряемый вал и с торцевой стороны датчика закрепляется с помощью гайки. Специальный монтажный инструмент помогает надежно затянуть гайку.

Монтаж датчика RON 905

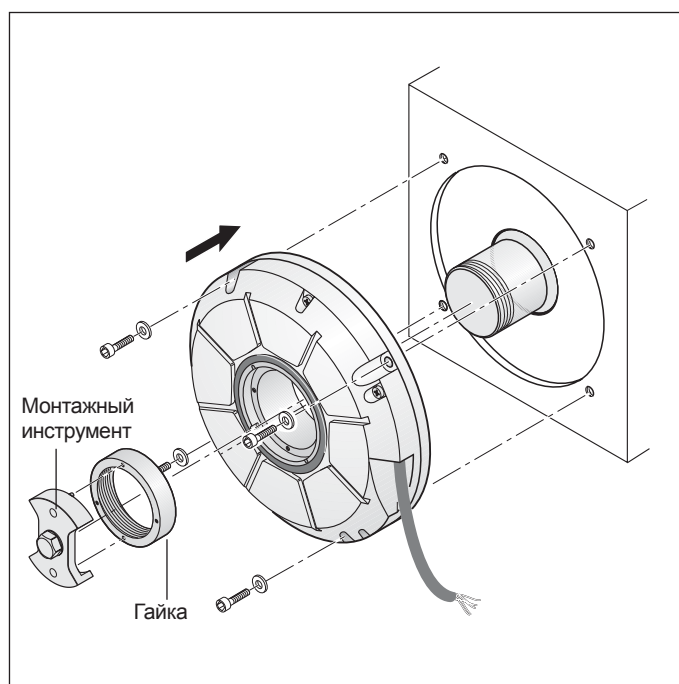
RON 905 имеет полый тупиковый вал. Монтаж датчика происходит при помощи центрального винта.

Монтаж с торцевой стороны

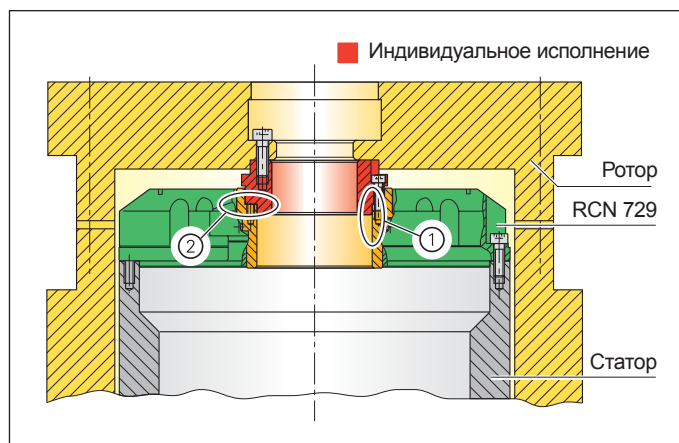
При использовании угловых датчиков на поворотных столах особенно важно, чтобы они были доступны при снятом роторе. Такой монтаж с фронтальной стороны уменьшает время монтажа и облегчает его, а также повышает точность, т.к. датчик находится в непосредственной близости к плоскости обработки. Пустотелый вал монтируется на фронтальной поверхности при помощи болтов и специальных элементов, подбираемых для конкретной конструкции станка (не входят в стандартную программу поставки). Для того чтобы не выходить за пределы допустимых значений торцевого биения, для монтажа предусмотрены отверстие ① и специальная площадка ②.



Схематическое представление датчика **RON 886**



Монтаж датчика угловых перемещений со сквозным полым валом



Пример монтажа датчика **RCN 729** на фронтальной поверхности

Гайки для RCN, RON и RPN

Для датчиков угла со встроенными подшипниками, муфтой и полым валом RCN, RON и RPN фирма HEIDENHAIN предлагает монтажные гайки. Резьба вала, на который устанавливается датчик, должна очень точно подходить к резьбе гайки - таким образом избегается появление аксиальных зазоров. Это обеспечивает равномерную нагрузку соединения и гарантирует отсутствие перекоса датчика относительно вала.



Гайки для RON/RCN 200

Полый вал $\varnothing 20$ мм: ID 336 669-03

Гайки для RON 785

Полый вал $\varnothing 50$ мм: ID 336 669-05

Гайки для RON 786; RON/RPN 886 RCN 72x/RCN 82x

Полый вал $\varnothing 60$ мм: ID 336 669-01

Гайки для RCN 72x/RCN 82x

Полый вал $\varnothing 100$ мм: ID 336 669-06

Монтажный инструмент для гаек фирмы HEIDENHAIN

Монтажный инструмент служит для затягивания гаек на валу. Своими штифтами он вставляется в отверстия, предусмотренные в гайке. При помощи динамометрического ключа гайка затягивается до определенного момента.

Монтажный инструмент для гаек

Полый вал $\varnothing 20$ мм ID 530 334-03
Полый вал $\varnothing 50$ мм ID 530 334-05
Полый вал $\varnothing 60$ мм ID 530 334-01
Полый вал $\varnothing 100$ мм ID 530 334-06

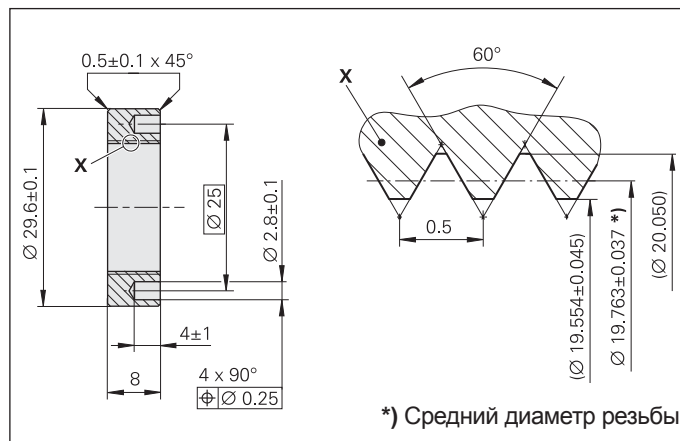
Проверочный инструмент PWW для датчиков угла

Инструмент PWW служит для контроля зазоров при монтаже датчика. Встроенные средства измерения определяют, например, осевые и радиальные смещения при монтаже датчика независимо от типа муфты.

PWW для

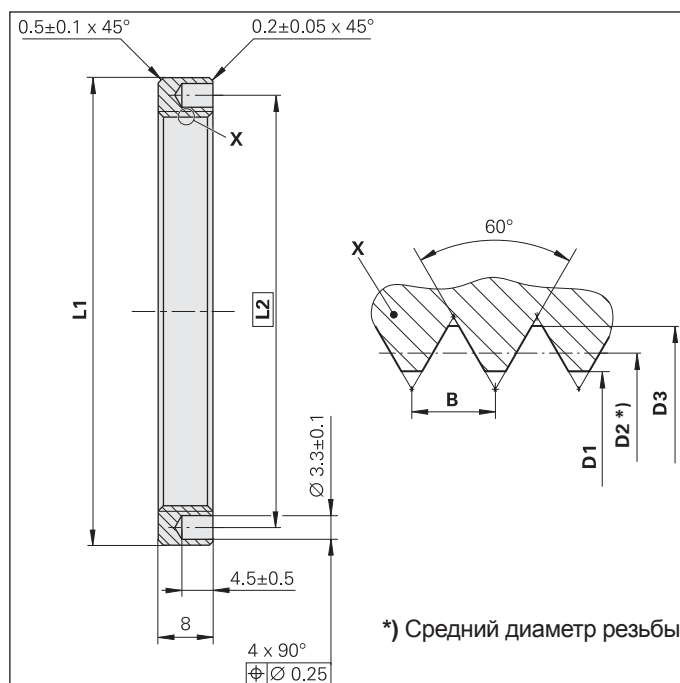
Полого вала D 20 мм: ID 516 211-01
Полого вала D 50 мм: ID 516 211-02
Полого вала D 60 мм: ID 516 211-03
Полого вала D 100 мм: ID 516 211-05

Гайка для
Тип ового ряда
RxN 200



*) Средний диаметр резьбы

Гайка для
Типового ряда
RxN 700/800



*) Средний диаметр резьбы

Гайка для	L1	L2	D1	D2	D3	B
Полый вал $\varnothing 50$	$\varnothing 62\pm0.2$	$\varnothing 55$	$(\varnothing 49.052 \pm 0.075)$	$\varnothing 49.469 \pm 0.059$	$(\varnothing 50.06)$	1
Полый вал $\varnothing 60$	$\varnothing 70\pm0.2$	$\varnothing 65$	$(\varnothing 59.052 \pm 0.075)$	$\varnothing 59.469 \pm 0.059$	$(\varnothing 60.06)$	1
Полый вал $\varnothing 100$	$\varnothing 114\pm0.2$	$\varnothing 107$	$(\varnothing 98.538 \pm 0.095)$	$(\varnothing 99.163 \pm 0.07)$	$(\varnothing 100.067)$	1,5



Проверочный
инструмент PWW

Механические исполнения датчиков и их монтаж

ROD

Датчики типа **ROD** монтируются со стороны ротора с помощью отдельной муфты. Муфта выравнивает несоосность между валом привода и датчика, помогая, таким образом, уменьшить нагрузку на подшипники датчика. Для реализации высокой точности датчика необходимо очень точно совместить вал датчика с валом привода. Для этого HEIDENHAIN предлагает сильфонные и мембранные муфты, которые предназначены для крепления датчика к приводу со стороны статора.

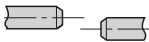
Монтаж

Датчики угла типа ROD крепятся к фланцу при помощи резьбового соединения и центрирующего пояска. Вал датчика крепится на валу стола при помощи мембранной или сильфонной муфты.

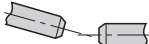
Муфты

Муфта помогает уменьшить нагрузку на подшипники датчика, выравнивая несоосность между валом измеряемого привода и валом датчика.

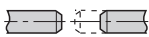
Несоосность λ



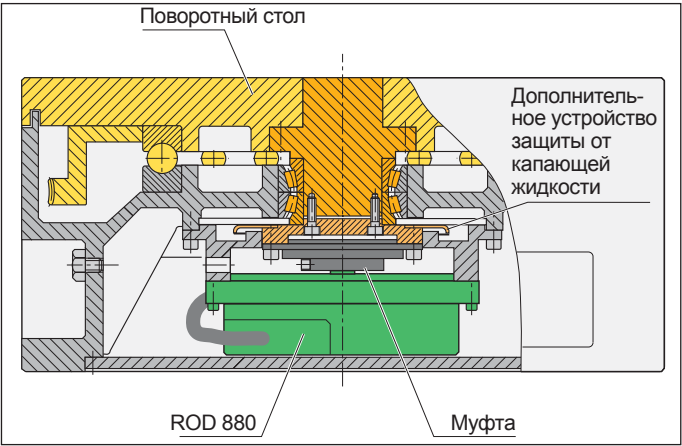
Непараллельность α



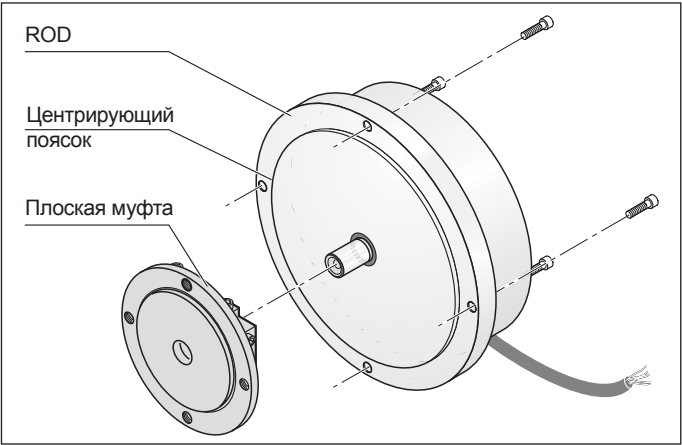
Зазор δ



Пример монтажа
ROD 880

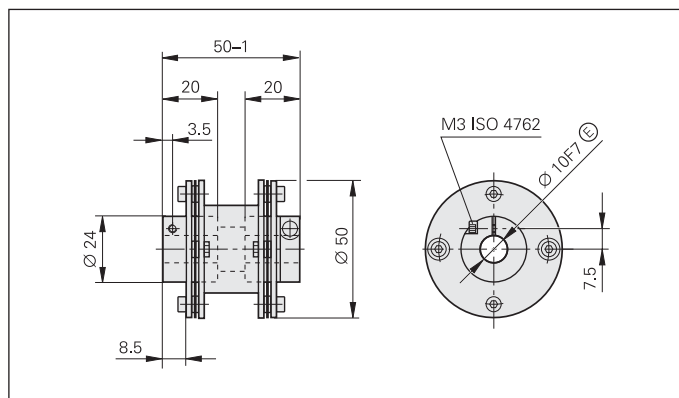


Монтаж датчика
ROD

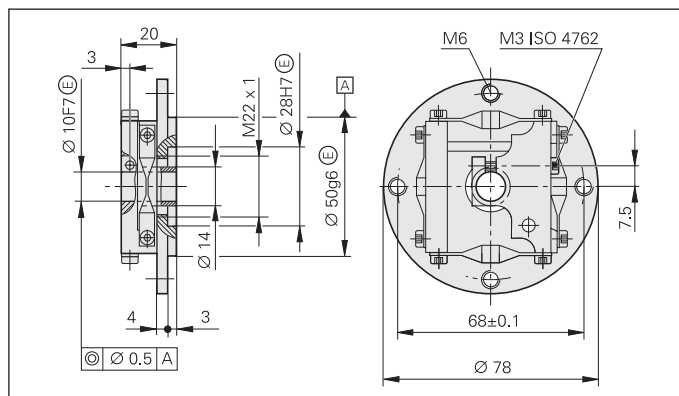


Муфта	Типовой ряд ROD 200		Типовой ряд ROD 700, Типовой ряд ROD 800		
	К 03 Мембранная муфта	К 18 Плоская муфта	К 01 Мембранная муфта	К 15 Плоская муфта	К 16 Плоская муфта
Отверстия	10 мм		14 мм		
Кинематическая ошибка передачи	± 2“ при λ ≤ 0,1 мм и α ≤ 0,09°	± 3“	± 1“	± 0,5“ при λ ≤ 0,05 мм и α ≤ 0,03°	
Козэффициент жесткости пружины	1 500 Нм/рад	1 200 Нм/рад	4 000 Нм/рад	6 000 Нм/рад	4 000 Нм/рад
Доп. момент вращения	0,2 Нм	0,5 Нм			
Доп. несоостность λ	≤ 0,3 мм				
Доп. непараллельность α	≤ 0,5°			≤ 0,2°	≤ 0,5°
Доп. зазор δ	≤ 0,2 мм			≤ 0,1 мм	≤ 1 мм
Момент инерции (ок.)	20 · 10 ⁻⁶ кгм ²	75 · 10 ⁻⁶ кгм ²	200 · 10 ⁻⁶ кгм ²		400 · 10 ⁻⁶ кгм ²
Доп. скорость вращения	10 000 об/мин	1 000 об/мин	3 000 об/мин	1 000 об/мин	
Момент затяжки зажимного винта (ок.)	1,2 Нм		2,5 Нм	1,2 Нм	
Масса	100 гр.	117 гр.	180 гр.	250 г	410 г

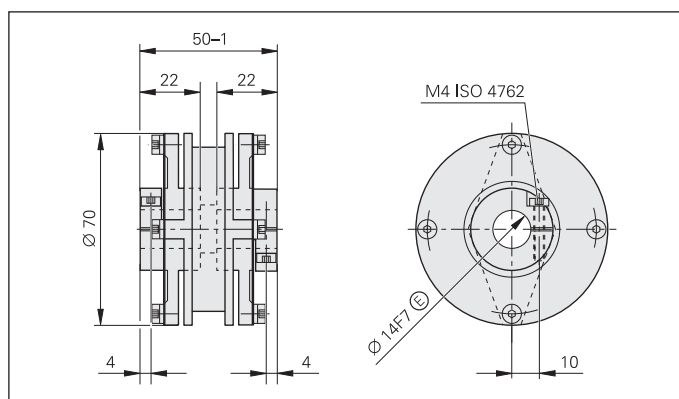
Мембранная муфта К 03
ID 200 313-04



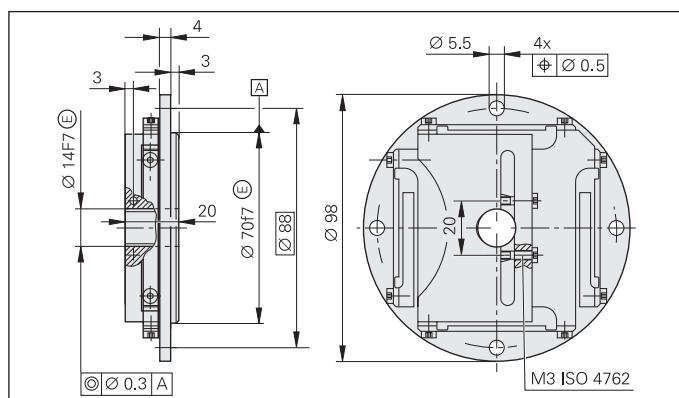
Плоская муфта К 18
ID 202 227-01



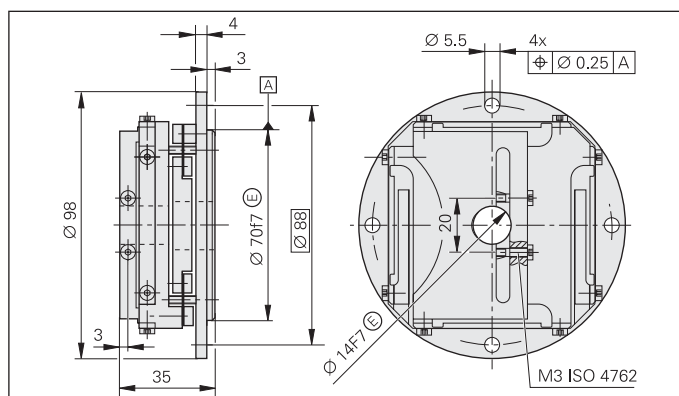
Мембранная муфта К 01
ID 200 301-02



Плоская муфта К 15
ID 255 797-01



Плоская муфта К 16
ID 258 878-01



Размеры в мм

Общие указания по механике

Степень защиты

Все датчики угла RCN, RON, RPN и ROD имеют степень защиты IP 67 по EN 60529 или IEC 60529. Эти данные относятся к корпусу и выходу кабеля.

Вход вала имеет степень защиты IP 64.

Брызги воды не оказывают вредного воздействия на детали датчика. В случае, если степени защиты IP 64 на входе вала недостаточно, например, при монтаже датчика в вертикальном положении, необходимо использовать дополнительные средства защиты, такие как лабиринтные уплотнения.

Датчики угла RCN, RON, RPN и ROD имеют вход для подвода к ним сжатого воздуха. 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 2001)**:

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

Для защиты датчиков HEIDENHAIN советует **использовать** устройство подготовки воздуха DA 300 (комбинация фильтров с регулятором давления и монтажными принадлежностями). Подаваемый в DA 300 сжатый воздух должен соответствовать следующим стандартам качества согласно ISO 8573-1 (выпуск 2001 г.):

- макс. величина и плотность твердых частиц по классу 4:
макс. величина частиц $0,15 \text{ мкм}$, макс. плотность частиц 8 мг/м^3
- содержание масел по классу 4:
количество масел 5 мг/м^3
- точка росы для сжатого воздуха:
($+29 \text{ }^\circ\text{C}$ при $10 \cdot 10^5 \text{ Па}$, классификации не существует

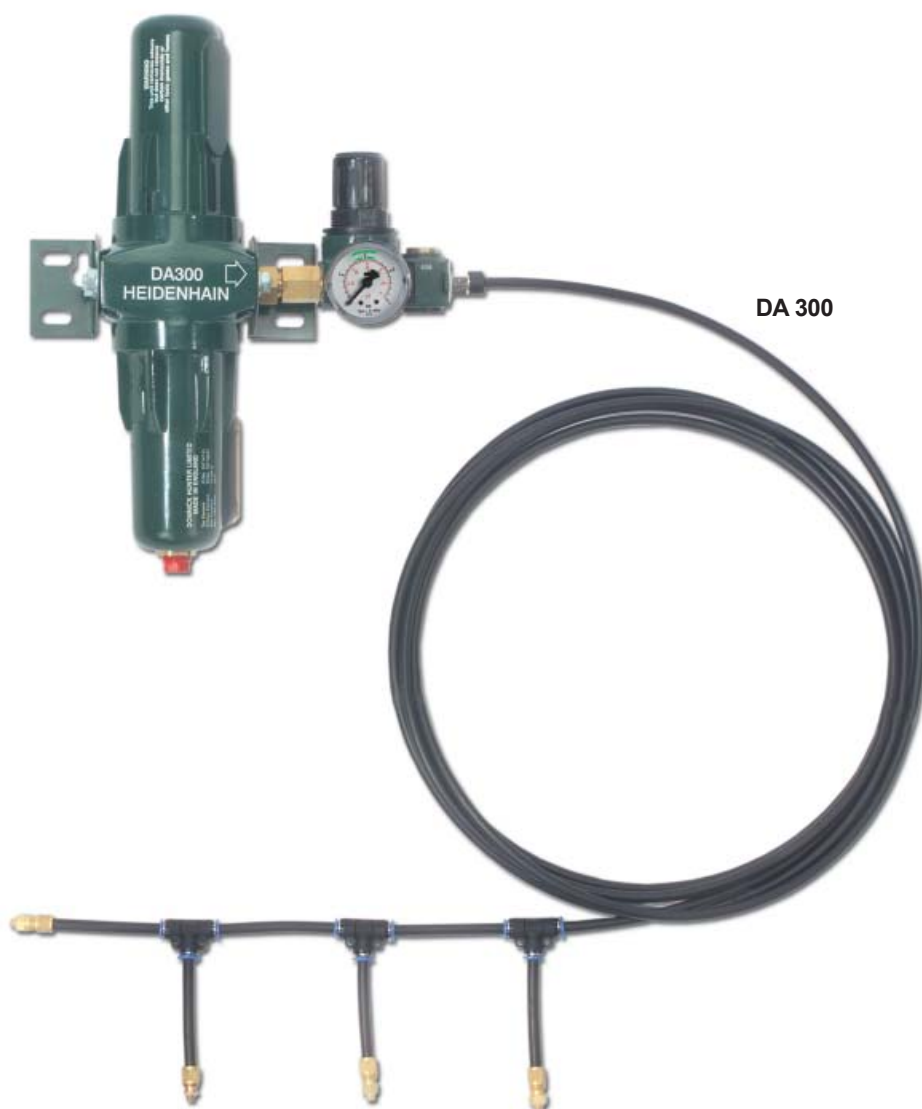
Для подключения к датчикам угла RCN/ RON/RPN и ROD существуют следующие компоненты:

Соединительный элемент M5 для RCN/ RON/RPN/ ROD

с уплотнением и клапаном $\varnothing 0,3 \text{ мм}$ для расхода воздуха от 1 до 4 л/мин ID 207835-04

Резьбовое соединение M5

с уплотнением ID 207834-02



Более подробную информацию можно найти в описании DA 300.

Диапазон температур

Проверка датчиков линейных перемещений проводится при **нормальной температуре** 20 °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. При хранении датчика RPN 886 температура не должна выходить за пределы от -10 до 50 °С.

Защита от прикосновений

Вращающиеся части датчиков (муфты датчиков ROD, зажимные гайки в датчиках RCN, RON и RPN) по правилам должны быть защищены от случайных прикосновений к ним.

Ускорения

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

- **Допустимое угловое ускорение** для всех датчиков угловых перемещений RCN, RON, RPN и ROD более 10^5 рад/с².
- 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.

Частота собственных колебаний f_E

В датчиках типа ROD ротор и муфта вала представляют собой упруго-инерционную систему, способную колебаться; в датчиках типа RCN, RON и RPN - это статор и муфта статора.

Частота собственных колебаний этой системы f_E должна быть максимально возможной. В технических характеристиках датчиков угловых перемещений RCN, RON и RPN указаны диапазоны частот, при которых частота собственных колебаний датчика не вызывает существенных погрешностей измерений. Условием для максимально возможной частоты собственных колебаний **датчиков угловых перемещений ROD** является использование **муфты** с высоким коэффициентом жесткости пружины.

$$f_E = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{I}}$$

f_E : частота собственных колебаний в Гц

C: коэффициент жесткости пружины муфты в Нм/рад

I: момент инерции ротора в кгм²

В случае возникновения радиальных или/и аксиальных ускорений жесткость подшипников датчика начинает оказывать дополнительное влияние. Если в Вашем случае возникают подобные нагрузки, необходимо обратиться на фирму HEIDENHAIN в г.Траунройт или ее ближайшее представительство.

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 в датчиках с подшипниками:
- подшипники
- уплотнения вала в датчиках вращения и угла
- уплотнения в датчиках линейных перемещений

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.

Типовой ряд RCN 200

- встроенная муфта статора
- сквозной полый вал $\varnothing 20$ мм
- точность системы $\pm 5''$ и $\pm 2,5''$

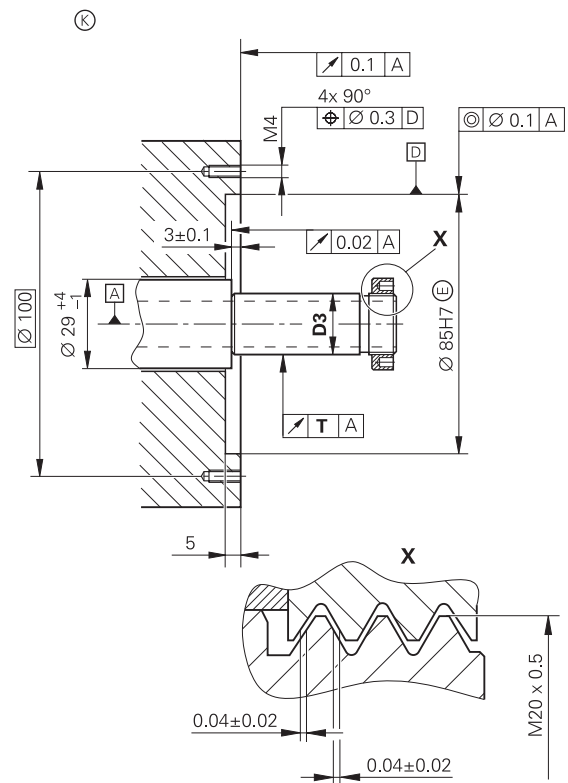
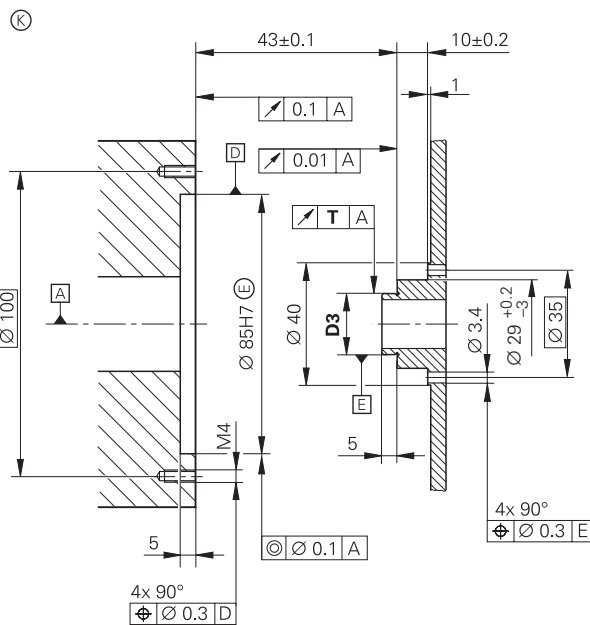
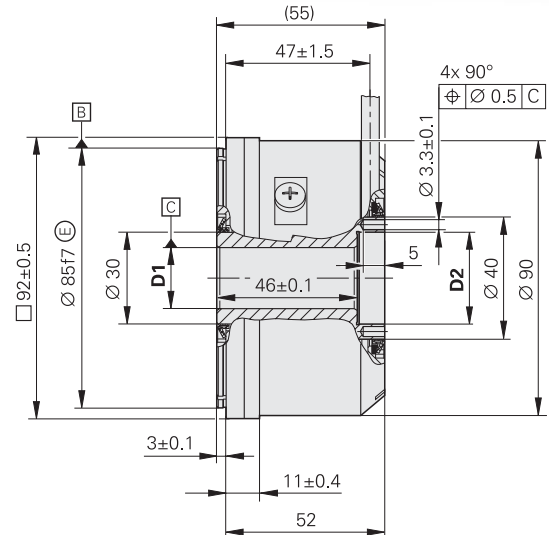
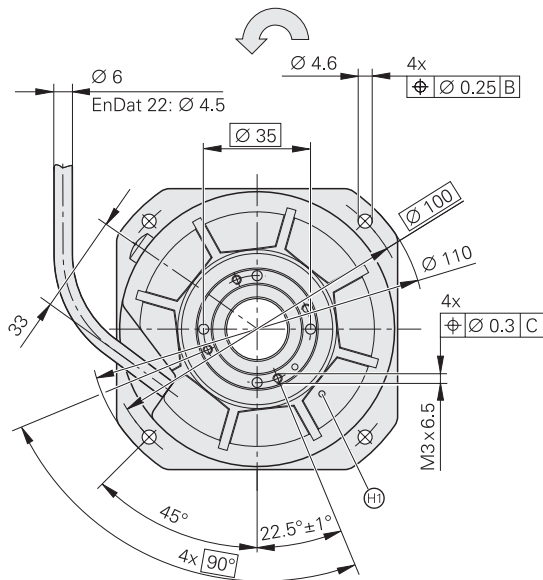
Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



Универсальный вывод кабеля (радиально-осевой)

A = подшипники

K = установочные размеры

H = метка нулевой точки ($\pm 5''$)

Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

Точность системы	$\pm 2,5''$	$\pm 5''$
D1	$\varnothing 20H6$ E	$\varnothing 20H7$ E
D2	$\varnothing 30H6$ E	$\varnothing 30H7$ E
D3	$\varnothing 20g6$ E	$\varnothing 20g7$ E
T	0.01	0.02

	В абсолютных значениях			
	RCN 228 RCN 226		RCN 227 F RCN 223 F	RCN 227 M RCN 223 M
Интерфейс передачи данных	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Последовательный интерфейс Fanuc	Высокоскоростной последовательный интерфейс Mitsubishi
Обозначение при заказе*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Позиций/об.	RCN 228: 268 435 456 (28 Бит) RCN 226: 67 108 864 (26 Бит)		RCN 227: 134 217 728 (27 Бит) RCN 223: 8 388 608 (23 Бит)	
Электрич. допустимая скорость вращения	≤ 1 500 об/мин			
Тактовая частота	≤ 8 МГц	≤ 2 МГц	—	
Время вычисления t _{cal}	5 мкс		—	
Инкрементальный сигнал	—	~ 1 V _{SS}	—	
Количество штрихов	—	16 384	—	
Частота среза –3 dB	—	≥ 180 кГц	—	
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	0,000 1°			
Точность системы*	RCN 228: ± 2,5“ RCN 226: ± 5“		RCN 227 F: ± 2,5“ RCN 223 F: ± 5“	RCN 227 M: ± 2,5“ RCN 223 M: ± 5“
Напряжение питания без нагрузки	от 3,6 В до 5,25 В на датчике/макс. 350 мА			
Электрическое подключение	кабель 1 м с разъемом-резьбой M12	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23	
Макс. длина кабеля ¹⁾	150 м		30 м	
Вал	сквозной полый вал D = 20 мм			
Механич. допустимая скорость вращения	≤ 3 000 об/мин			
Начальный пусковой момент	≤ 0,08 Нм при 20 °C			
Момент инерции ротора	73 · 10 ^{–6} кгм ²			
Частота собственных колебаний	≥ 1 200 Гц			
Допустимое смещение вала вдоль оси	± 0,1 мм			
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 м/с ² (EN 60 068-2-27)			
Диапазон раб. температур	при точности ± 2,5“: от 0 до 50 °C при точности ± 5“: кабель не закреплен от –10 до 70 °C кабель закреплен от –20 до 70 °C			
Степень защиты EN 60 529	IP 64			
Масса	ок. 0,8 кг			

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

Типовой ряд RON 200

- встроенная муфта статора
- сквозной полый вал $\varnothing 20$ мм
- точность системы $\pm 5''$ и $\pm 2,5''$

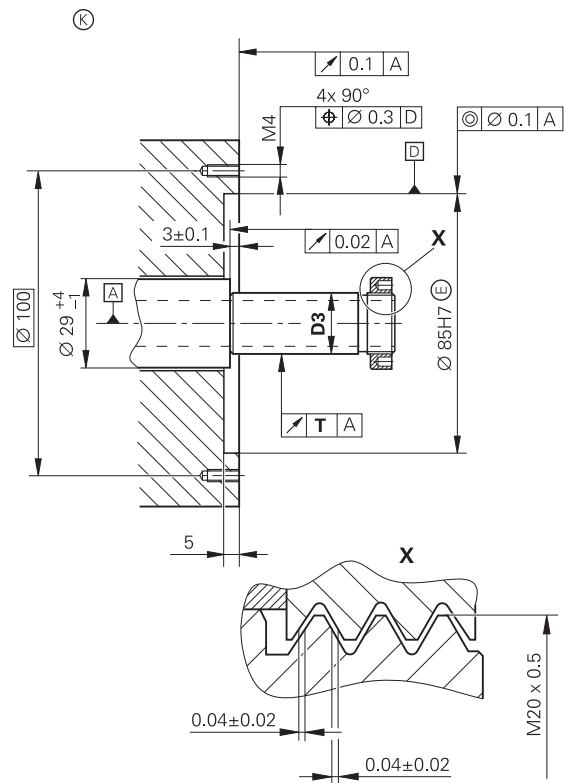
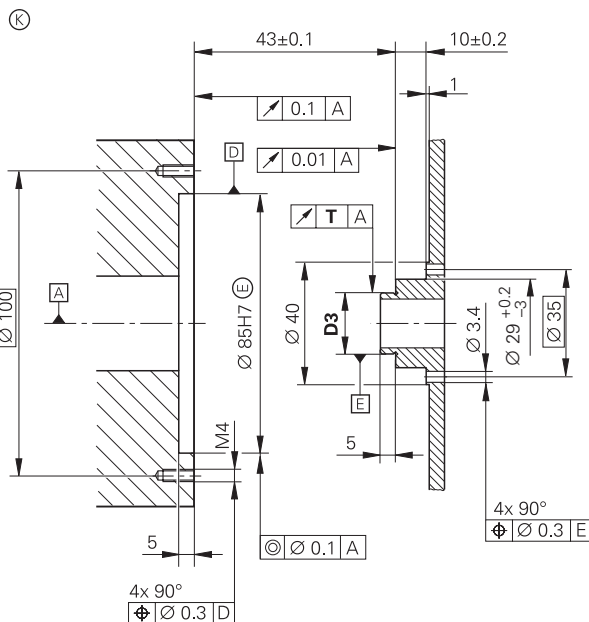
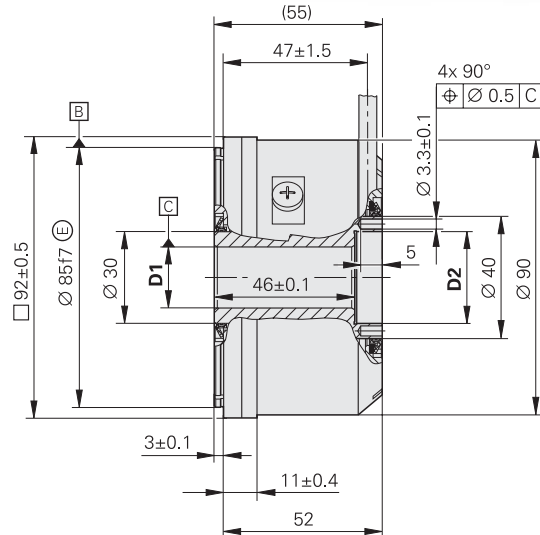
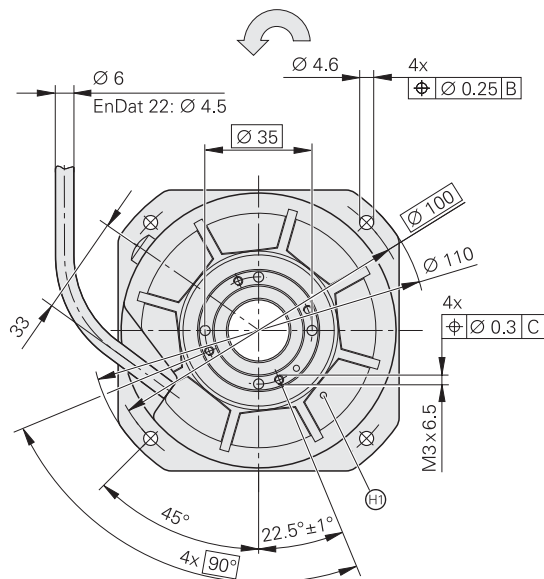
Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



Универсальный вывод кабеля (радиально-осевой)

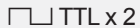



Ⓐ = подшипники

Ⓚ = установочные размеры

Ⓜ = положение референтной метки ($\pm 5^\circ$)

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

Точность системы	$\pm 2,5''$	$\pm 5''$
D1	$\varnothing 20H6$ (E)	$\varnothing 20H7$ (E)
D2	$\varnothing 30H6$ (E)	$\varnothing 30H7$ (E)
D3	$\varnothing 20g6$ (E)	$\varnothing 20g7$ (E)
T	0.01	0.02

	Инкрементальные				
	RON 225	RON 275	RON 275	RON 285	RON 287
Инкрементальный сигнал	 TTL x 2	 TTL x 5	 TTL x 10	 1 V _{SS}	
Количество штрихов Встр. интерполятор* Разрешение имп/об	9000 2-кратная 18 000	18 000 5-кратная 90 000	18 000 10-кратная 180 000	18 000	
Референтная метка*	Одна			RON 2xx: одна RON 2xx C: кодированная	
Частота среза –3 dB Частота вых. сигнала Распознаваемый сигнал a	– ≤ 1 МГц ≥ 0,125 мкс	– ≤ 250 кГц ≥ 0,96 мкс	– ≤ 1 МГц ≥ 0,22 мкс	≥ 180 кГц – –	
Электрич. допустимая скорость вращения	–	≤ 166 об/мин	≤ 333 об/мин	–	
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	0,005°	0,001°	0,0005°	0,0001°	
Точность системы	± 5"				± 2,5"
Напряжение питания без нагрузки	5 В ± 10 %/макс. 150 мА				
Электрическое подключение*	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23 или без				
Макс. длина кабеля ¹⁾	50 м			150 м	
Вал	сквозной полый вал D = 20 мм				
Механич. допустимая скорость вращения	≤ 3 000 об/мин				
Начальный пусковой момент	≤ 0,08 Нм при 20 °C				
Момент инерции ротора	73 · 10 ^{–6} кгм ²				
Частота собственных колебаний	≥ 1 200 Гц				
Допустимое смещение вала вдоль оси	± 0,1 мм				
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 м/с ² (EN 60 068-2-27)				
Диапазон раб. температур	кабель не закреплен от –10 до 70 °C кабель закреплен от –20 до 70 °C				от 0 до 50 °C
Степень защиты EN 60 529	IP 64				
Масса	ок. 0,8 кг				

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

RON 785

- встроенная муфта статора
- сквозной полый вал $\varnothing 50$ мм
- точность системы $\pm 2''$

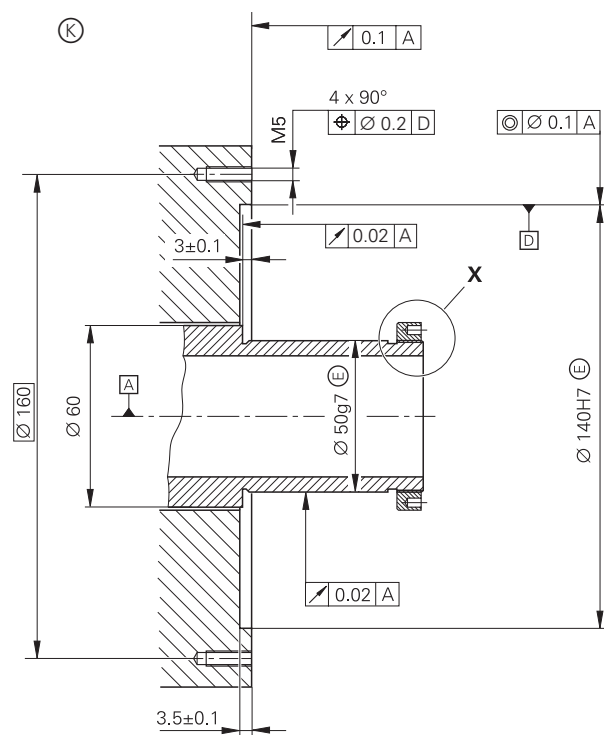
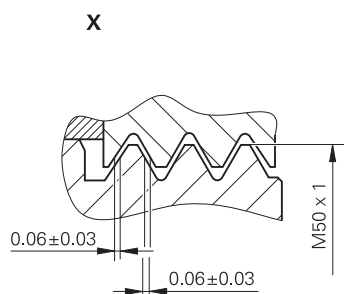
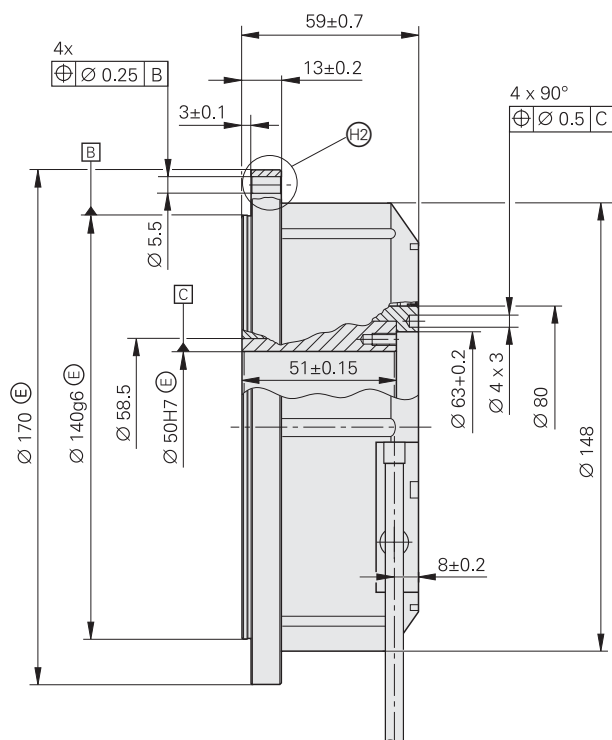
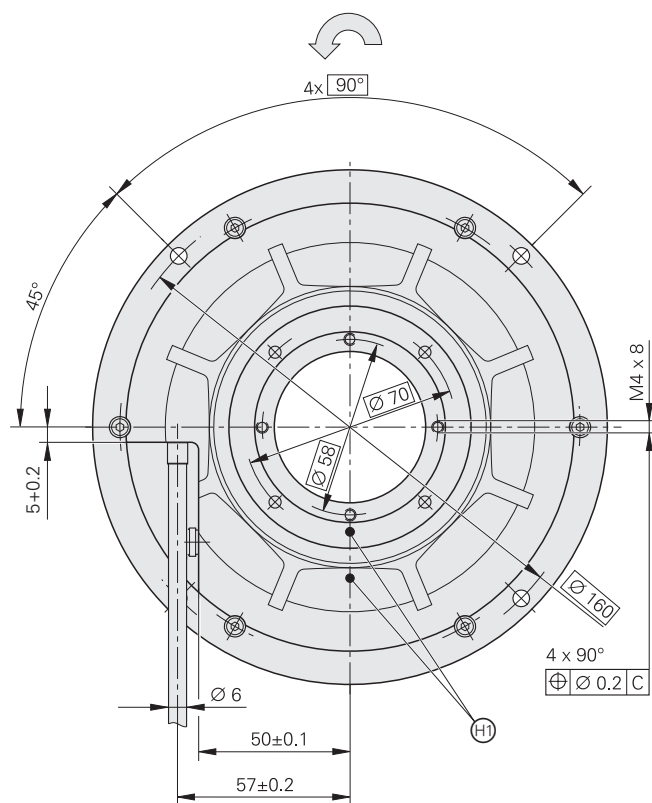
Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



Универсальный вывод кабеля (радиально-осевой)

Ⓐ = подшипники

Ⓚ = установочные размеры

Ⓜ = положение референтной метки ($\pm 5^\circ$)

Ⓢ = показан развернутым на 45°

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

	Инкрементальные RON 785
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$
Количество штрихов	18 000
Референтная метка*	RON 785: одна RON 785 C: кодированная
Частота среза -3 dB	≥ 180 кГц
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	0,0001°
Точность системы	$\pm 2''$
Напряжение питания без нагрузки	5 В \pm 10 %/макс. 150 мА
Электрическое подключение*	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23 или без
Макс. длина кабеля ¹⁾	150 м
Вал	сквозной полый вал D = 50 мм
Механич. допустимая скорость вращения	≤ 1000 об/мин
Начальный пусковой момент	$\leq 0,5$ Нм при 20 °C
Момент инерции ротора	$1,05 \cdot 10^{-3}$ кгм ²
Частота собственных колебаний	≥ 1000 Гц
Допустимое смещение вала вдоль оси	$\pm 0,1$ мм
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °C
Степень защиты EN 60529	IP 64
Масса	ок. 2,5 кг

* укажите, пожалуйста, при заказе

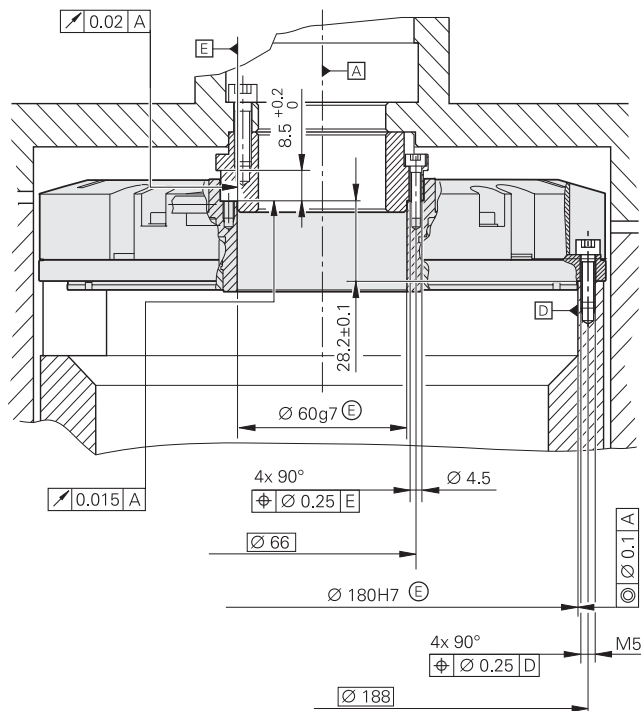
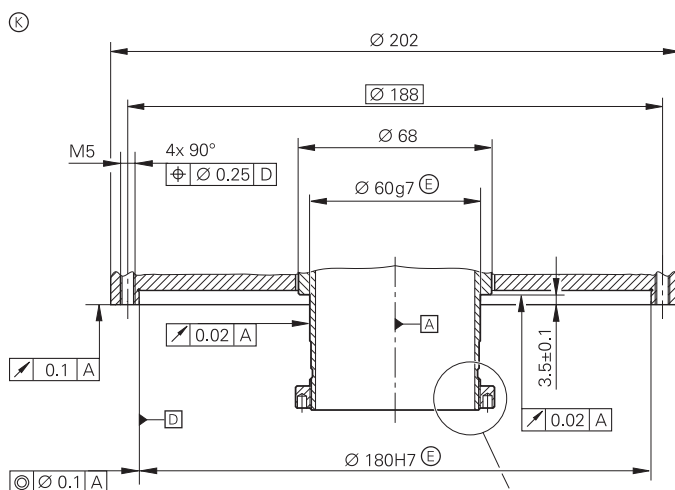
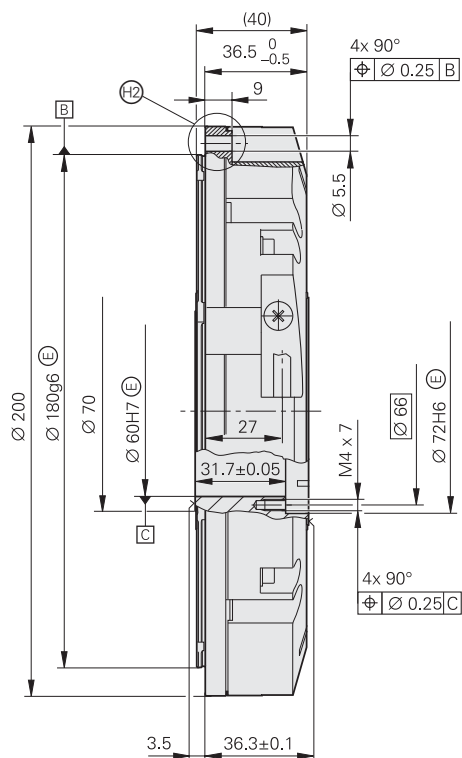
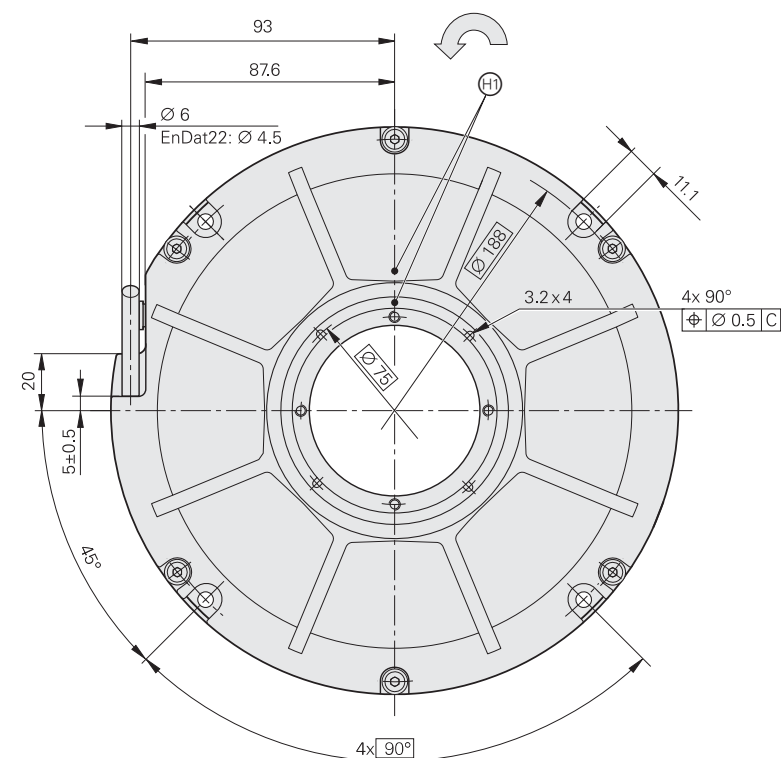
¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

- встроенная муфта статора
- сквозной полый вал Ø 60 мм
- точность системы $\pm 2''$ и $\pm 1''$



ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



A = подшипники

Ⓚ = установочные размеры

Ⓜ = метка позиции $0^\circ (\pm 5^\circ)$

⊕₂ = показан развернутым на 45°

Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

	В абсолютных значениях			
	RCN 729 RCN 829	RCN 729 RCN 829	RCN 727 F RCN 827 F	RCN 727 M RCN 827 M
Интерфейс передачи данных	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Серийный интерфейс Fanuc 02	Высокоскоростной последовательный интерфейс Mitsubishi
Обозначение при заказе*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Позиций/об.	536870912 (29 бит)		134217728 (27 бит)	
Электрич. допустимая скорость вращения	≤ 300 об/мин для постоянного значения положения			
Тактовая частота	≤ 8 МГц	≤ 2 МГц	—	
Время вычисления t _{cal}	5 мкс		—	
Инкрементальный сигнал	—	~ 1 V _{SS}	—	
Количество штрихов*	—	32768	—	
Частота среза –3 dB	—	≥ 180 кГц	—	
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	RCN 72x: 0,000 1° RCN 82x: 0,000 05°			
Точность системы	RCN 72x: ± 2“ RCN 82x: ± 1“			
Напряжение питания без нагрузки	от 3,6 до 5,25 В/макс. 350 мА			
Электрическое подключение*	кабель 1 м с разъемом-резьбой M12	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23		
Макс. длина кабеля ¹⁾	150 м		30 м	
Вал	сквозной полый вал D = 60 мм			
Механич. допустимая скорость вращения	≤ 1 000 об/мин			
Начальный пусковой момент	≤ 0,5 Нм при 20 °C			
Момент инерции ротора	1,3 · 10 ⁻³ кгм ²			
Частота собственных колебаний	≥ 1 000 Гц			
Допустимое смещение вала вдоль оси	≤ ± 0,1 мм			
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1 000 м/с ² (EN 60068-2-27)			
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °C			
Степень защиты EN 60 529	IP 64			
Масса	ок. 2,8 кг			

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

Типовой ряд RCN 700/RCN 800

- встроенная муфта статора
- сквозной полый вал $\varnothing 100$ мм
- точность системы $\pm 2''$ и $\pm 1''$

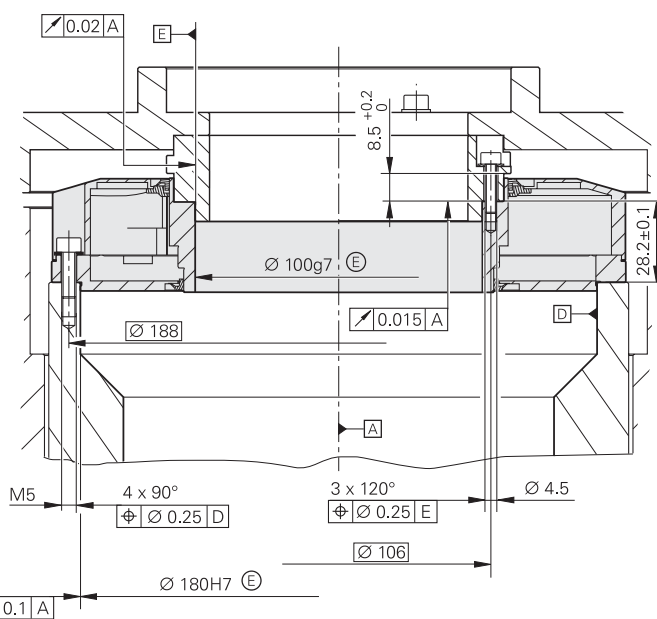
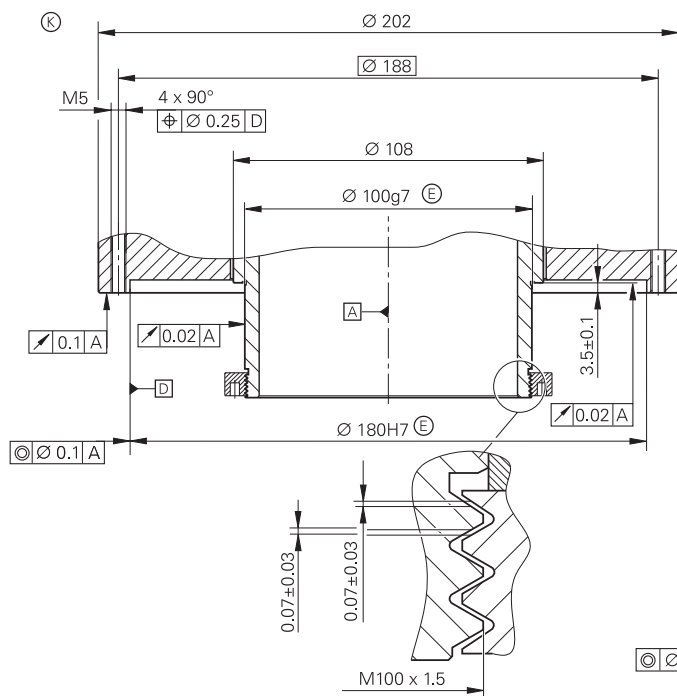
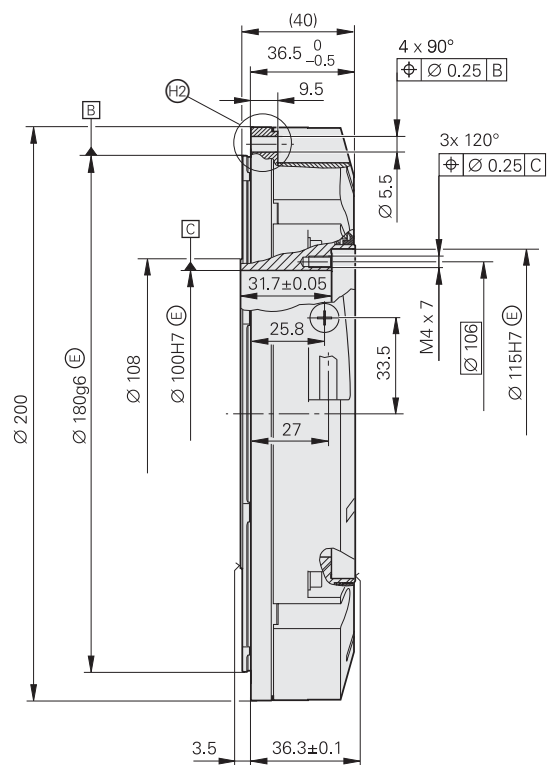
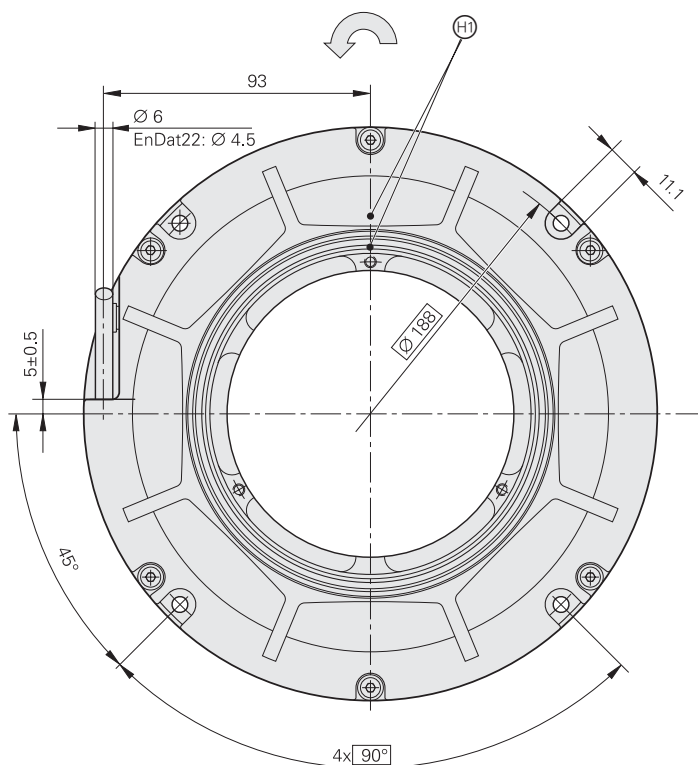
Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



Универсальный вывод кабеля
(радиально-осевой)

A = подшипники

K = установочные размеры

H1 = метка позиции 0° ($\pm 5^\circ$)

H2 = показан развернутым на 45°

Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

	В абсолютных значениях			
	RCN 729 RCN 829	RCN 729 RCN 829	RCN 727 F RCN 827 F	RCN 727 M RCN 827 M
Интерфейс передачи данных	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Серийный интерфейс Fanuc 02	Высокоскоростной последовательный интерфейс Mitsubishi
Обозначение при заказе*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Позиций/об.	536870912 (29 бит)		134217728 (27 бит)	
Электрич. допустимая скорость вращения	≤ 300 об/мин для постоянного значения положения			
Тактовая частота	≤ 8 МГц	≤ 2 МГц	—	
Время вычисления t _{cal}	5 мкс		—	
Инкрементальный сигнал	—	~ 1 V _{SS}	—	
Количество штрихов*	—	32768	—	
Частота среза –3 dB	—	≥ 180 кГц	—	
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	RCN 72x: 0,000 1° RCN 82x: 0,000 05°			
Точность системы	RCN 72x: ± 2“ RCN 82x: ± 1“			
Напряжение питания без нагрузки	от 3,6 до 5,25 В/макс. 350 мА			
Электрическое подключение*	кабель 1 м с разъемом-резьбой M12	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23		
Макс. длина кабеля ¹⁾	150 м		30 м	
Вал	сквозной полый вал D = 100 мм			
Механич. допустимая скорость вращения	≤ 1 000 об/мин			
Начальный пусковой момент	≤ 1,5 Нм при 20 °C			
Момент инерции ротора	3,3 · 10 ⁻³ кгм ²			
Частота собственных колебаний	≥ 900 кГц			
Допустимое смещение вала вдоль оси	≤ ± 0,1 мм			
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1 000 м/с ² (EN 60068-2-27)			
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °C			
Степень защиты EN 60 529	IP 64			
Масса	ок. 2,6 кг			

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

RON 786/RON 886/RPN 886

- встроенная муфта статора
- сквозной полый вал Ø 60 мм
- точность системы $\pm 2''$ и $\pm 1''$

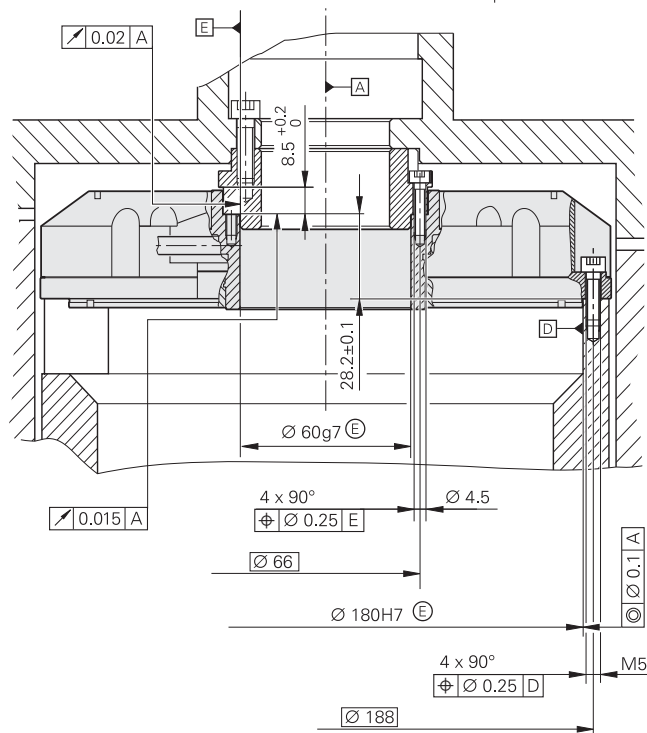
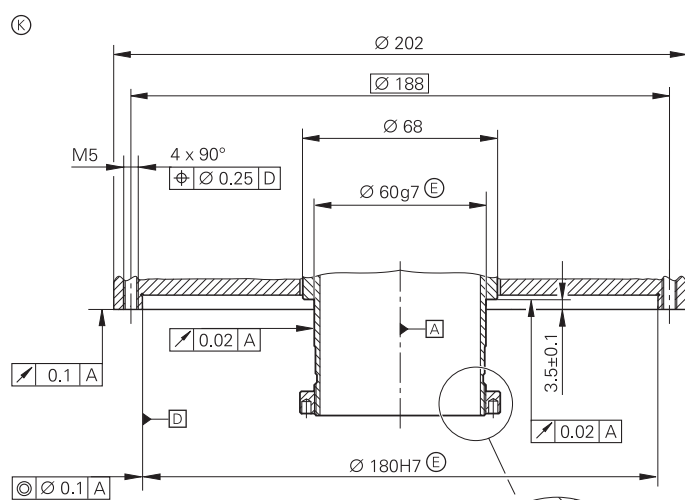
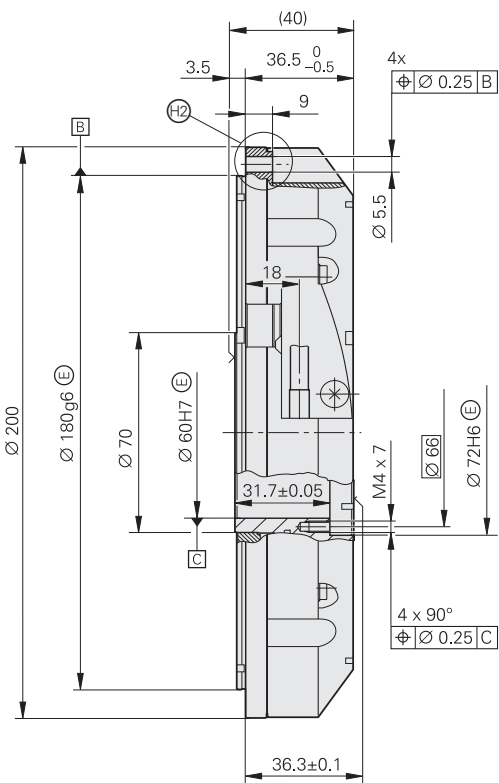
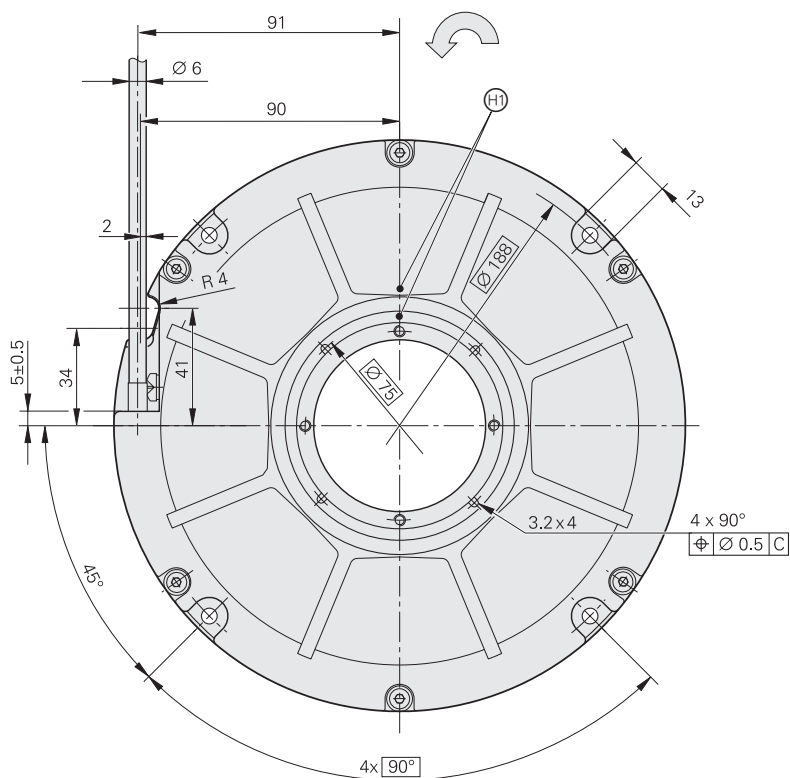
Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



Универсальный вывод кабеля (радиально-осевой)

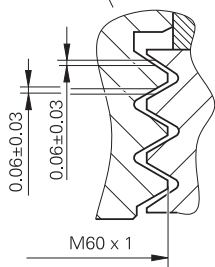
A = ПОДШИПНИКИ

Ⓚ = установочные размеры

Ⓜ1 = положение сигнала референтной метки ($\pm 5^\circ$)

⊗₂ = показан развернутым на 45°

Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса



	Инкрементальные		
	RON 786	RON 886	RPN 886
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$		
Количество штрихов*	18 000 36 000	36 000	90 000 ($\cong 180\,000$ периодов сигнала)
Референтная метка*	RON x86: одна RON x86 C: кодированная		Одна
Частота среза -3 dB -6 dB	≥ 180 кГц		≥ 800 кГц $\geq 1\,300$ кГц
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	0,000 1°	0,000 05°	0,000 01°
Точность системы	$\pm 2''$	$\pm 1''$	
Напряжение питания без нагрузки	5 В ± 10 %/макс. 150 мА		5 В ± 10 %/макс. 250 мА
Электрическое подключение*	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23 или без		
Макс. длина кабеля ¹⁾	150 м		
Вал	сквозной полый вал D = 60 мм		
Механич. допустимая скорость вращения	$\leq 1\,000$ об/мин		
Начальный пусковой момент	$\leq 0,5$ Нм при 20 °C		
Момент инерции ротора	$1,2 \cdot 10^{-3}$ кгм ²		
Частота собственных колебаний	$\geq 1\,000$ Гц		≥ 500 Гц
Допустимое смещение вала вдоль оси	$\leq \pm 0,1$ 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)		≤ 50 м/с ² (EN 60 068-2-6) $\leq 1\,000$ м/с ² (EN 60 068-2-27)
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °C		
Степень защиты EN 60 529	IP 64		
Масса	ок. 2,5 кг		

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

RON 905

- **встроенная муфта статора**
- **полый тупиковый вал**
- **точность системы $\pm 0,4''$**

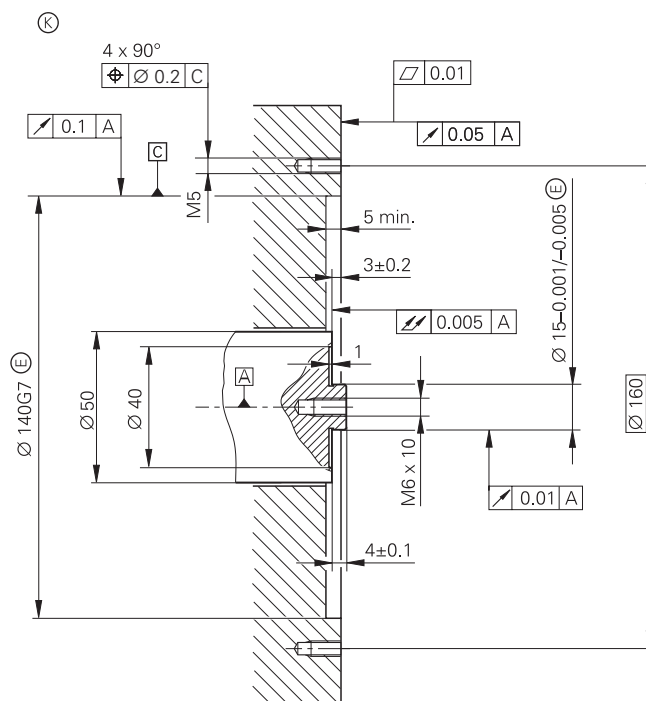
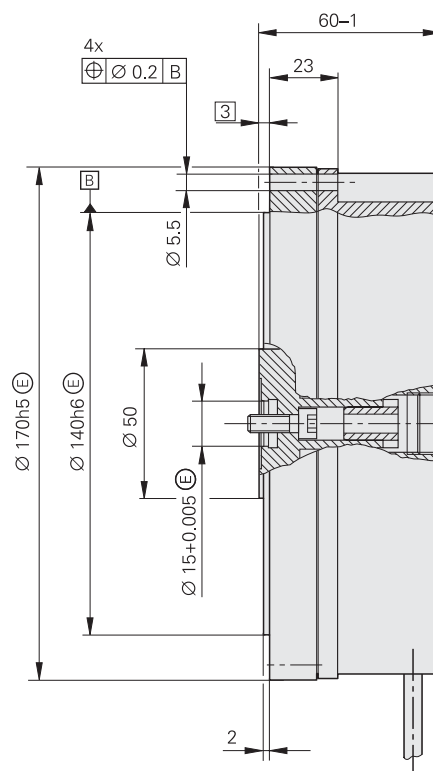
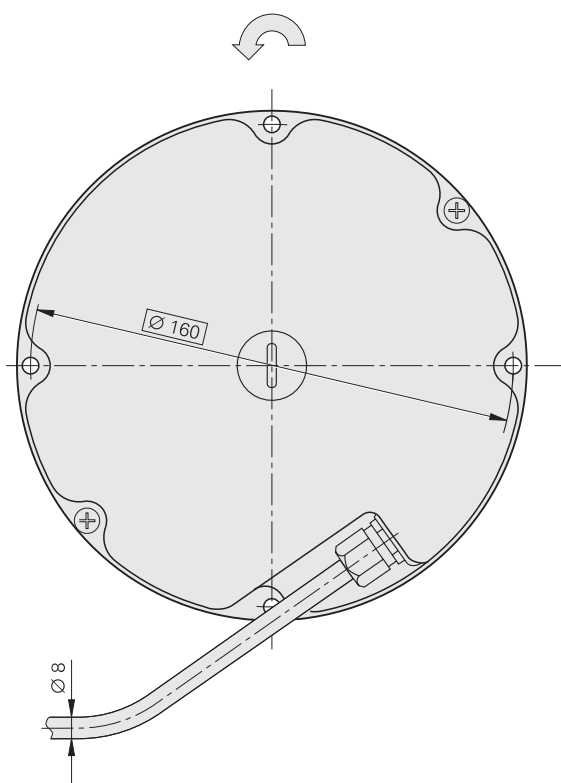
Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm




Универсальный вывод кабеля (радиально-осевой)

A = подшипники

Ⓚ = установочные размеры

Направление вращения вала для получения выходных сигналов I_2 с запаздыванием относительно I_1

	Инкрементальные RON 905
Инкрементальный сигнал	 11 мкА _{SS}
Количество штрихов	36 000
Референтная метка	Одна
Частота среза –3 dB	≥ 40 кГц
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	0,000 01°
Точность системы	± 0,4°
Напряжение питания без нагрузки	5 В ± 5 %/макс. 250 мА
Электрическое подключение	кабель 1 м с разъемом-гайкой M23
Макс. длина кабеля ¹⁾	15 м
Вал	полый тупиковый вал
Механич. допустимая скорость вращения	≤ 100 об/мин
Начальный пусковой момент	≤ 0,05 Нм при 20 °C
Момент инерции ротора	$0,345 \cdot 10^{-3} \text{ кгм}^2$
Частота собственных колебаний	≥ 350 Гц
Допустимое смещение вала вдоль оси	≤ ± 0,2 мм
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 50 м/с ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 м/с ² (EN 60 068-2-27)
Диапазон раб. температур	от 10 до 30 °C
Степень защиты EN 60 529	IP 64
Масса	ок. 4 кг

¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

Типовой ряд ROD 200

- для отдельной муфты вала
- точность системы $\pm 5''$

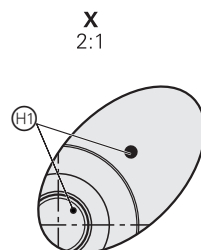
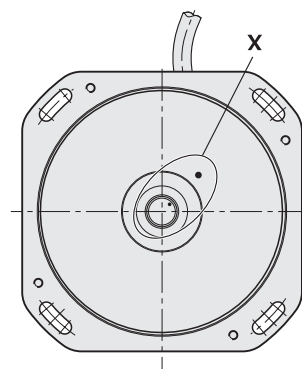
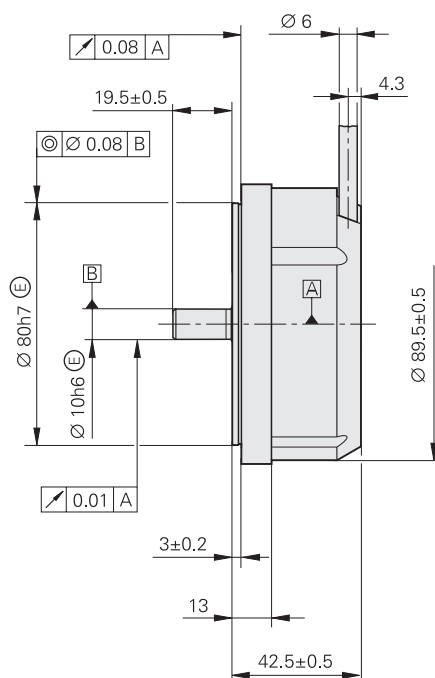
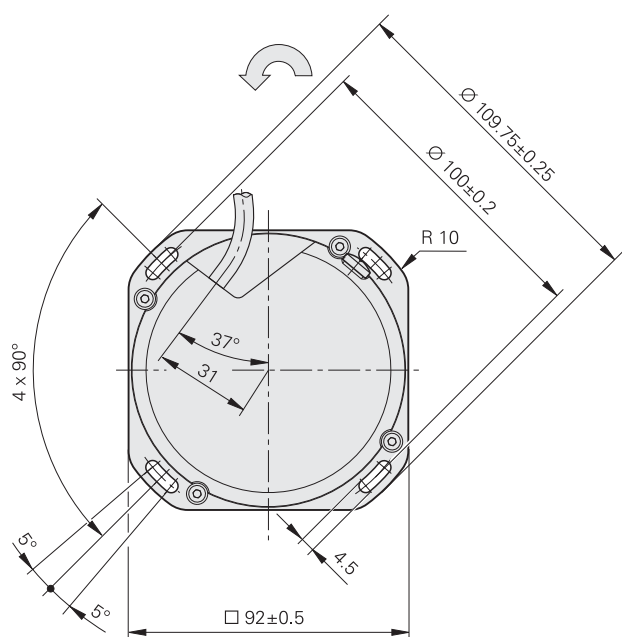
Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



Универсальный вывод кабеля (радиально-осевой)




▣ = подшипники

⊙ = положение сигнала референтной метки

ROD 220/270/280: $\pm 10^\circ$

ROD 280 C: $\pm 5^\circ$

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

	Инкрементальные		
	ROD 220	ROD 270	ROD 280
Инкрементальный сигнал	 TTL x 2	 TTL x 10	 1 V _{SS}
Количество штрихов Встр. интерполятор Разрешение имп/об	9000 2-кратная 18000	18000 10-кратная 180000	18000 — 18000
Референтная метка*	Одна		ROD 280: одна ROD 280 C: кодированная
Частота среза –3 dB Частота вых. сигнала Распознаваемый сигнал а	— ≤ 1 МГц ≥ 0,125 мкс	— ≤ 1 МГц ≥ 0,22 мкс	≥ 180 кГц — —
Электрич. допустимая скорость вращения	3333 об/мин	≤ 333 об/мин	—
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	0,005°	0,0005°	0,0001°
Точность системы	± 5"		
Напряжение питания без нагрузки	5 В ± 10 %/макс. 150 мА		
Электрическое подключение*	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23 или без		
Макс. длина кабеля ¹⁾	100 м		150 м
Вал	сплошной вал D = 10 мм		
Механич. допустимая скорость вращения	≤ 10000 об/мин		
Начальный пусковой момент	≤ 0,01 Нм при 20 °C		
Момент инерции ротора	20 · 10 ⁻⁶ кгм ²		
Допустимая нагрузка на вал	аксиально: 10 Н радиально: 10 Н на конце вала		
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)		
Диапазон раб. температур	кабель не закреплен от -10 до 70 °C кабель закреплен от -20 до 70 °C		
Степень защиты EN 60529	IP 64		
Масса	ок. 0,7 кг		

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

ROD 780/ROD 880

- для отдельной муфты вала
- точность системы ROD 780: $\pm 2''$
ROD 880: $\pm 1''$

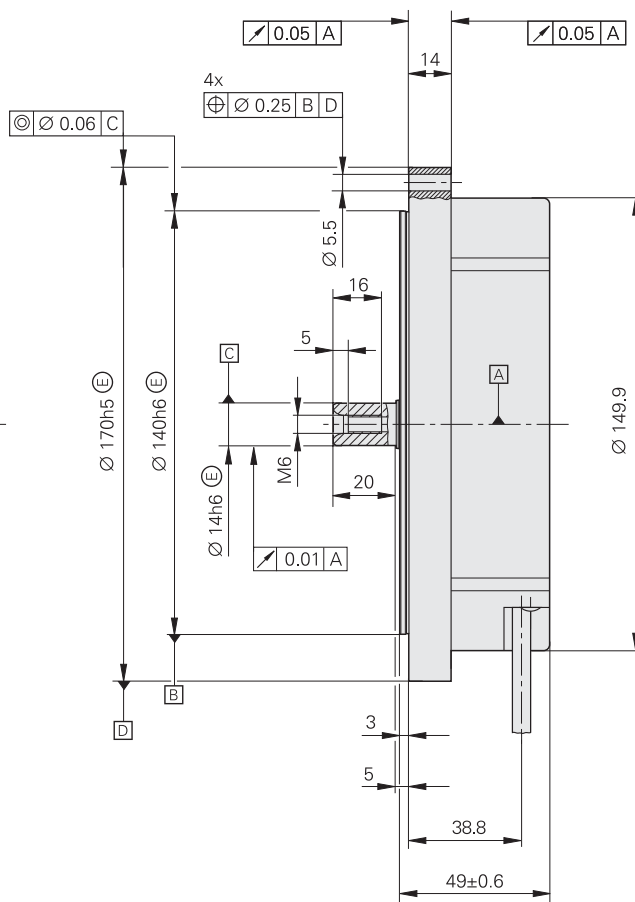
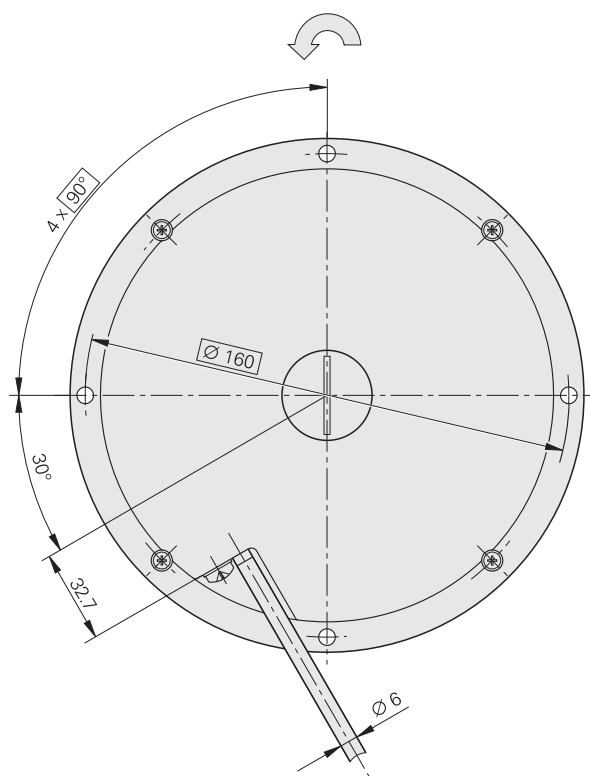
Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



Универсальный вывод кабеля (радиально-осевой)

▢ = подшипники

⊕ = положение референтной метки ($\pm 5^\circ$)

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов
соответственно описанию интерфейса

	Инкрементальные	
	ROD 780	ROD 880
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$	
Количество штрихов*	18 000 36 000	36 000
Референтная метка*	ROD x80: одна ROD x80 C: кодированная	
Частота среза -3 dB	≥ 180 кГц	
Рекоменд. шаг измерения для определения положения	$0,0001^\circ$	$0,00005^\circ$
Точность системы	$\pm 2''$	$\pm 1''$
Напряжение питания без нагрузки	5 В $\pm 10\%$ /макс. 150 мА	
Электрическое подключение*	кабель 1 м с разъемом-резьбой M23 или без	
Макс. длина кабеля ¹⁾	150 м	
Вал	сплошной вал D = 14 мм	
Механич. допустимая скорость вращения	≤ 1000 об/мин	
Начальный пусковой момент	$\leq 0,012$ Нм при 20 °C	
Момент инерции ротора	$0,36 \cdot 10^{-3}$ кгм ²	
Допустимая нагрузка на вал	аксиально: 30 Н радиально: 30 Н на конце вала	
Вибрация от 55 до 2 000 Гц Удар 6 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60 068-2-6) ≤ 300 м/с ² (EN 60 068-2-27)	
Диапазон раб. температур	от 0 до 50 °C	
Степень защиты EN 60 529	IP 64	
Масса	ок. 2,0 кг	

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ с кабелем HEIDENHAIN

Интерфейсы

Инкрементальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$

Измерительные датчики фирмы HEIDENHAIN с интерфейсом $\sim 1 V_{SS}$ 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 перегрузке, т.к. и при пониженном уровне сигнала вершина его полезной составляющей может достигнуть амплитуды G.

Амплитуда сигнала 1 В действительна только при напряжении питания датчика, 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 частоты среза -3 dB - до 20%.

Интерполяция/Разрешение/Шаг измерения

Обычно для получения наилучшего разрешения выходные сигналы интерфейса $1 V_{SS}$ интерполируются в измерительной электронике. Для **управления скоростью** используется степень интерполяции более 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.

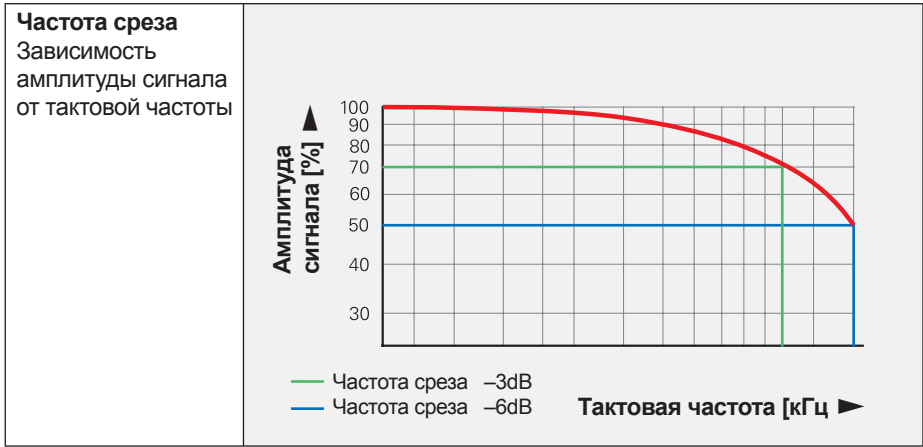
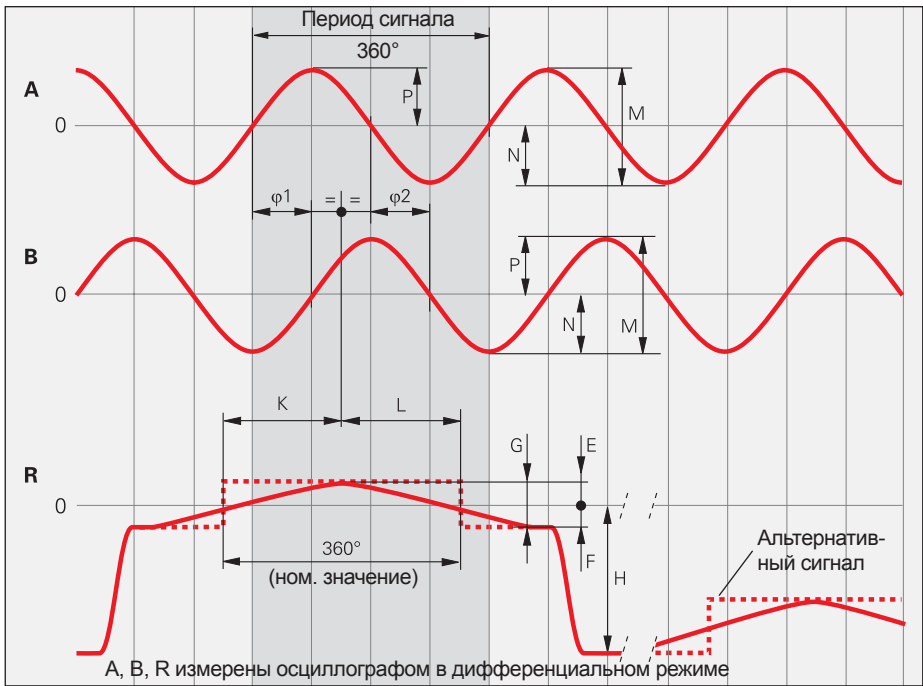
Устойчивость к коротким замыканиям

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.

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

Интерфейсы	Синусоидальный сигнал по напряжению $\sim 1 V_{SS}$
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 Угол сдвига фаз $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$
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: 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 6 нс/м

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



**Входная схема
измерительной электроники**

Расчет параметров

Операционный усилитель MC 34074

$Z_0 = 120 \Omega$

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

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

$U_B = \pm 15 \text{ В}$

$U_1 \text{ ок. } U_0$

–3dB-частота среза переключения

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 соеди-
нения, но зато увеличивает его помехо-
защищенность.

Выходные сигналы подключения

$U_a = 3,48 \text{ V}_{SS}$ тип.

Усиление в 3,48 раз

Контроль инкрементального сигнала

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

нижний порог: 0,30 V_{SS}

верхний порог: 1,35 V_{SS}

**Инкрементальный
сигнал
Сигнал реф. метки**

$R_a < 100 \Omega$, тип. 24 Ω

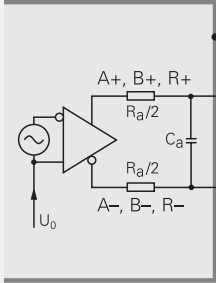
$C_a < 50 \text{ пФ}$

$\Sigma I_a < 1 \text{ мА}$

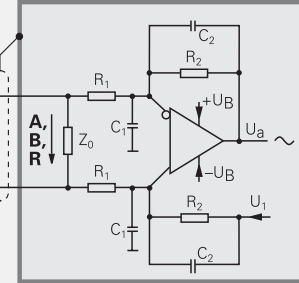
$U_0 = 2,5 \text{ В} \pm 0,5 \text{ В}$

(относительно 0 В пи-
тающего напряжения)

Датчик



Измерительная электроника



Распайка выводов

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

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение

Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

Интерфейсы

Инкрементальный сигнал \square TTL

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

Инкрементальные сигналы представляют собой прямоугольные последовательности U_{a1} и U_{a2} со сдвигом фаз 90° . Сигнал **референтной метки** состоит из одного или более импульсов U_{a0} , которые согласованы с инкрементальными сигналами. Встроенная электроника дополнительно генерирует **инверсные сигналы** $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ и $\overline{U_{a0}}$ для повышения помехозащищенности. Представленная последовательность выходных сигналов ($\overline{U_{a2}}$ запаздывает относительно U_{a1}), что позволяет определять направление движения.

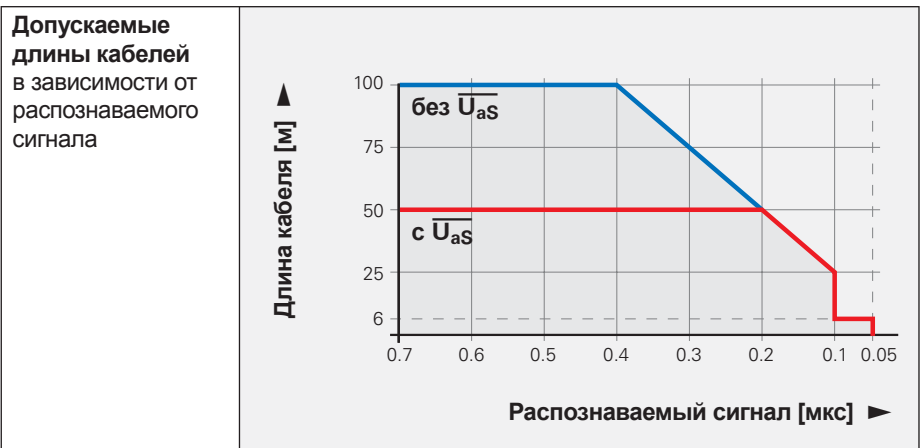
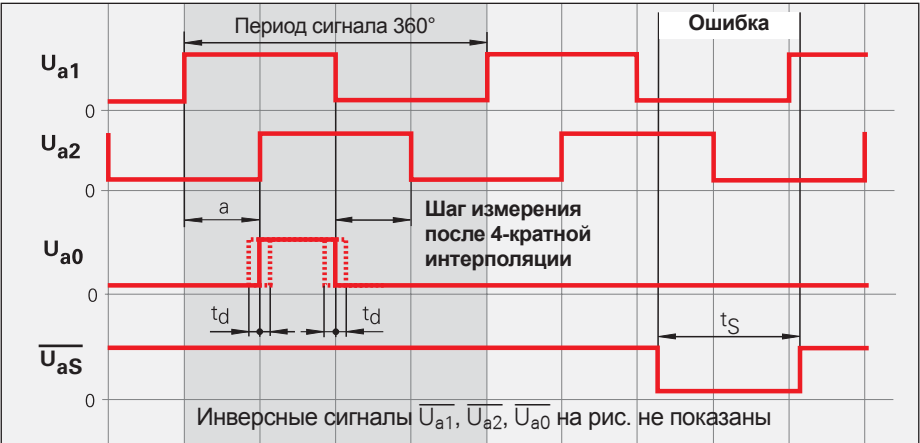
Сигнал помехи $\overline{U_{aS}}$ говорит о неисправностях, таких как обрыв питающего кабеля, выход из строя источника света и т.д. В условиях автоматизированного производства эта функция может быть использована, например, для реализации функции аварийного отключения станка.

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

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

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

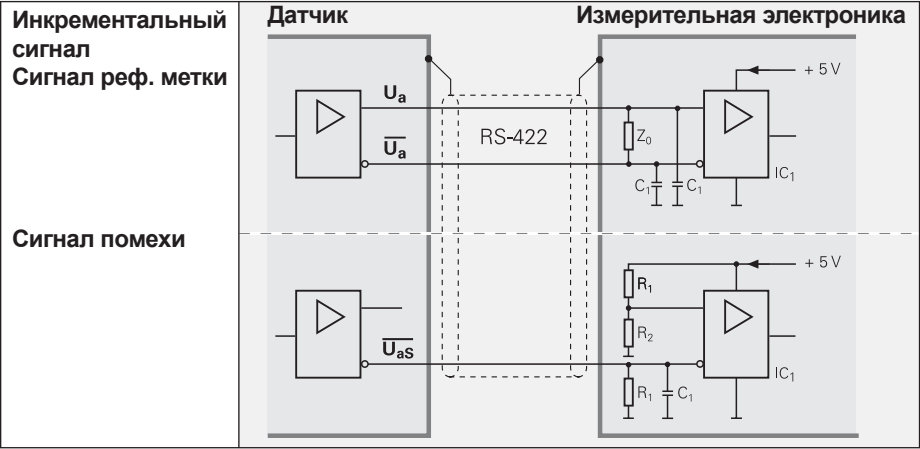
Интерфейсы	Прямоугольный сигнал \square TTL
Инкрементальный сигнал	2 прямоугольных сигнала TTL U_{a1} , U_{a2} и их инверсный сигнал $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$
Сигнал реф. метки	1 или более прямоугольных импульсов TTL U_{a0} и их инверсные сигналы $\overline{U_{a0}}$
Ширина импульса Время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




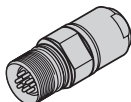
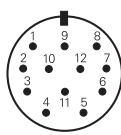

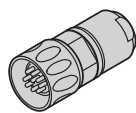
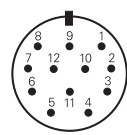


Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров
 IC_1 = рекомендованный дифф. приемник шины
DS 26 С 32 АТ
только для $a > 0,1$ мкс:
AM 26 LS 32
MC 3486
SN 75 ALS 193

$R_1 = 4,7\text{ к}\Omega$
 $R_2 = 1,8\text{ к}\Omega$
 $Z_0 = 120\text{ }\Omega$
 $C_1 = 220\text{ пФ}$ (служит для улучшения помехозащитности)



Распайка выводов

12-полюсный Фланцевый разъем или разъем-резьба M23					12-полюсный Разъем-гайка M23							
  					  							
	Напряжение питания				Инкрементальный сигнал						Прочие сигналы	
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	9
	U_P	Сенсор U_P	0 В	Сенсор 0 В	U_{a1}	\overline{U}_{a1}	U_{a2}	\overline{U}_{a2}	U_{a0}	\overline{U}_{a0}	$\overline{U}_{aS}^{1)}$	своб. ²⁾
	коричне- вый/ зеленый	синий	белый/ зеленый	белый	коричне- вый	зелёный	серый	розовый	красный	черный	фиолето- вый	желтый ²⁾

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением
1) LS 323/ERO 14xx: своб.
2) Открытые датчики лин. перемещений: переключение TTL/11 мкAss для PWT, в ост. случаях свободен
Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

Интерфейсы

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

EnDat – это цифровой **двунаправленный** интерфейс для измерительных датчиков. При помощи данного интерфейса возможна как передача **значений координат** от абсолютных - EnDat 2.2 - и инкрементальных датчиков, так и передача других данных, содержащихся в датчиках - их актуализация, изменение и сохранение. Интерфейс является **последовательным**, поэтому **4 линии связи** достаточно для передачи данных. Данные передаются **синхронно** с тактовой частотой CLOCK, задаваемой управляющей электроникой. Тип передаваемых данных (значения координат, параметры, результаты диагностики и т.д.) определяется командами, которые посылаются управляющей электроникой на измерительный прибор.

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

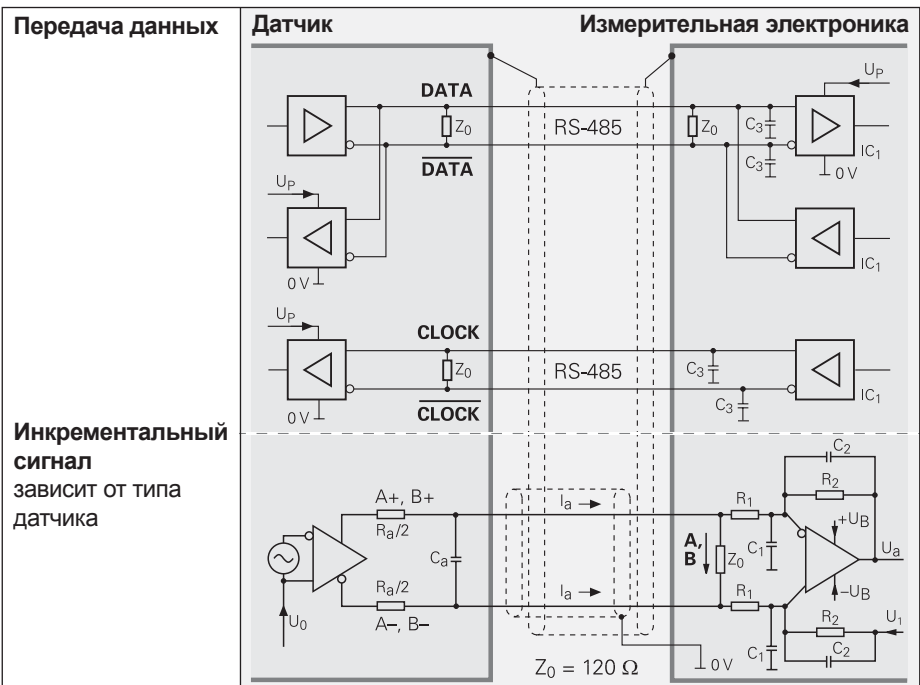
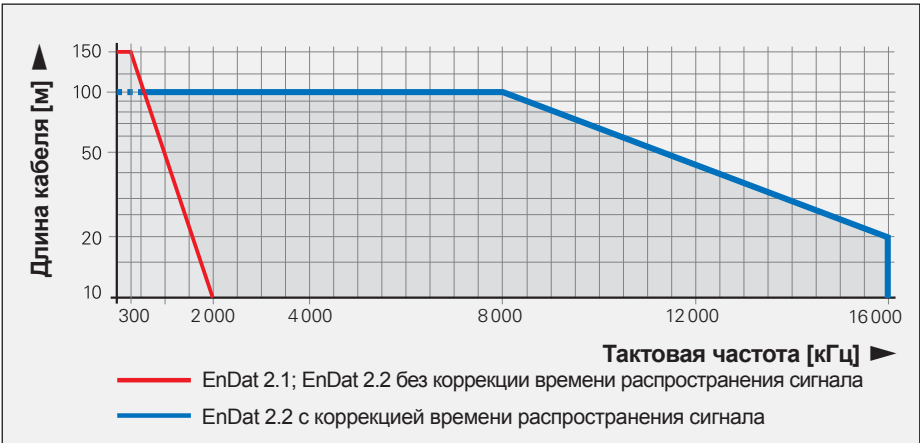
Большая длина кабеля и высокая тактовая частота увеличивают время распространения сигнала, что может повлиять на однозначность передачи данных. Величину задержки можно определить при помощи теста и скомпенсировать ее. С **коррекцией времени распространения сигнала** в измерительной электронике тактовая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

Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров
 IC_1 = RS 485-дифф. приемник и передатчик

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

Интерфейсы	EnDat последовательный двунаправленный
Передача данных	Абс. измеренные значения, параметры и доп. информация
Вход данных	Дифф. приемник шины по EIA-стандарту RS 485 для сигналов CLOCK и CLOCK, а также DATA и DATA
Выход данных	Дифф. передатчик шины по EIA-стандарту RS 485 для сигналов DATA и DATA
Код	Двоичный
Значения положения	Увеличивается при движении в направлении стрелки (см. присоединительные размеры)
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$ (см. <i>Инкрементальный сигнал $1 V_{SS}$</i>) зависит от типа датчика
Соединит. кабель	Кабель HEIDENHAIN экранированный
Инкрементальный сигнал	есть нет
Длина кабеля	макс. 150 м
Время распространения сигнала	макс. 10 нс/м; тип. 6 нс/м



Преимущества интерфейса EnDat

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

Преимущества интерфейса EnDat 2.2

- **Один интерфейс** для абсолютных и инкрементальных датчиков.
- **Дополнительная информация** (конечные выключатели, температура, ускорение)
- **Улучшенное качество:** формирование значений координат в измерительном датчике позволяет уменьшать время цикла считывания (25 мкс).
- **Онлайн диагностика** по специальным кодам, которые показывают актуальную информацию об остаточном сроке эксплуатации датчика, позволяя, таким образом, облегчить планирование по обслуживанию станка.
- **Высокая надежность** для использования в системах, требующих повышенной безопасности, состоящих из системы ЧПУ и измерительных датчиков позиционирования по нормам DIN EN ISO 13849-1 и IEC 61508.

Преимущества последовательной передачи данных специально для приборов с EnDat 2.2

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

Обозначение при заказе	Система команд	Инкрементальный сигнал	Тактовая частота	Напряжение питания
EnDat 01	EnDat 2.1 или EnDat 2.2	с	≤ 2 МГц	см. Технические характеристики прибора
EnDat 21		без		
EnDat 02	EnDat 2.2	где	≤ 2 МГц	расширенный диапазон от 3,6 до 5,25 В или 14 В
EnDat 22	EnDat 2.2	без	≤ 16 МГц	

Версии интерфейса EnDat (жирным выделены стандартные версии)

Исполнения

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

Обозначение при заказе

Отображается на шильдике и может быть считано через параметры.

Система команд

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

Инкрементальный сигнал

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

Напряжение питания

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

Функциональные возможности

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

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

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

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

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

Более подробную информацию о EnDat 2.2 можно найти на Интернет-странице www.endat.de или в *Техническом описании EnDat 2.2. 2.2.*

Выбор способа передачи

При пересылке различают три типа данных: измеренные значения, измеренные значения с дополнительной информацией и параметры. Тип пересылаемой информации определяется командой. **Команда** определяет содержание передаваемой информации. Каждая команда состоит из 3 бит. Для надежности каждый бит пересылается дважды (его инверсия или оригинал). При помощи интерфейса EnDat 2.2 можно также передавать значения параметров, как дополнительную информацию к измеренным значениям. Благодаря этому контуру регулирования даже во время запроса параметра остаются доступны значения координат.

Управляющие циклы для передачи измеренных значений

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

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

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

Команды

<ul style="list-style-type: none">• Послать координату положения• Выбрать область памяти• Принять параметры• Послать параметры• Начать перезагрузку¹⁾• Послать тестовые значения• Принять тестовую команду	EnDat 2.1	EnDat 2.2
<ul style="list-style-type: none">• Послать координату положения с дополнительной информацией• Послать координату положения и принять выбор области памяти²⁾• Послать координату положения и принять параметр²⁾• Послать координату положения и послать параметр²⁾• Послать координату положения и принять сброс ошибки²⁾• Послать координату положения и принять тестовую команду²⁾• Принять команду коммуникации³⁾		

¹⁾ такая же реакция, как при выключении и включении питания

²⁾ выбранная дополнительная информация будет отправлена

³⁾ зарезервировано для датчиков, которые не поддерживают концепт безопасности

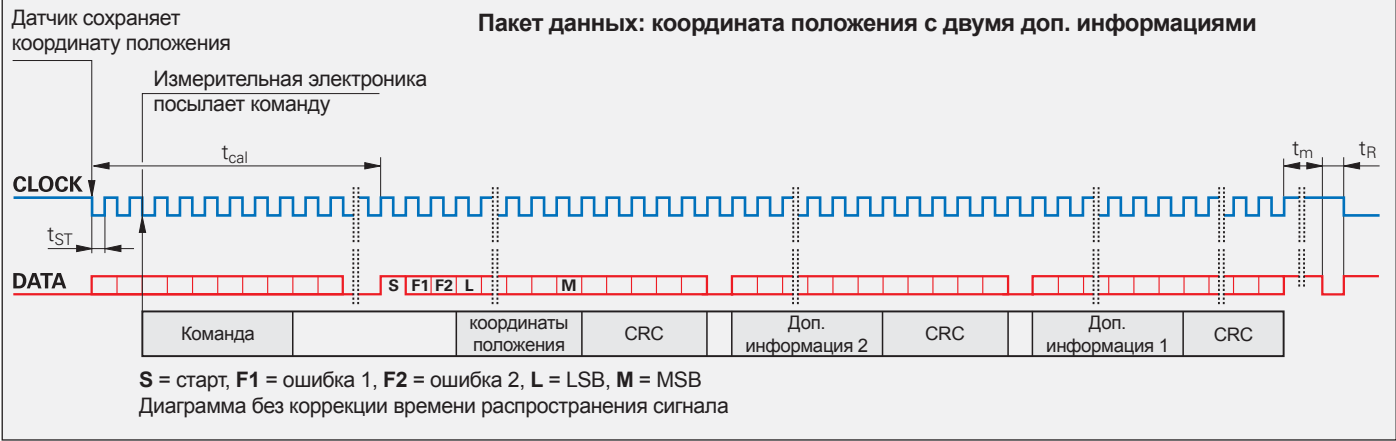
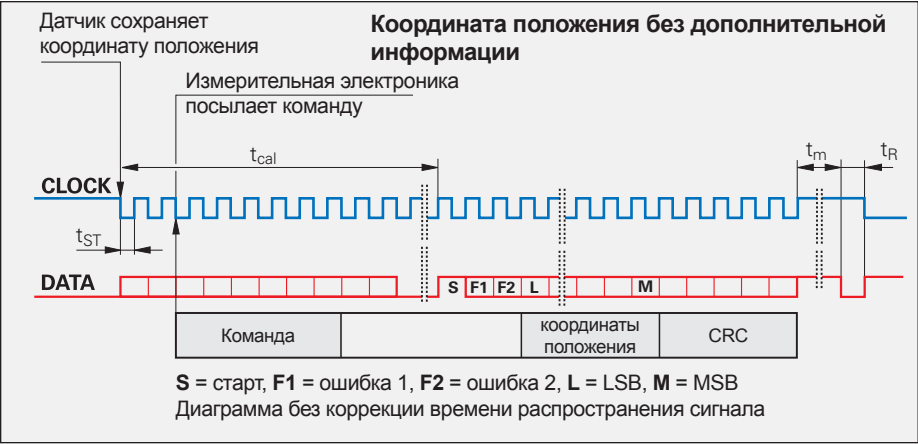
Абсолютные датчики линейных перемещений показывают различное время вычисления координаты положения t_{cal} при интерфейсах EnDat 2.1 и EnDat 2.2 (см. каталог *Датчики линейных перемещений для станков с ЧПУ – Технические характеристики*). Если для управления осью анализируются инкрементальные

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

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

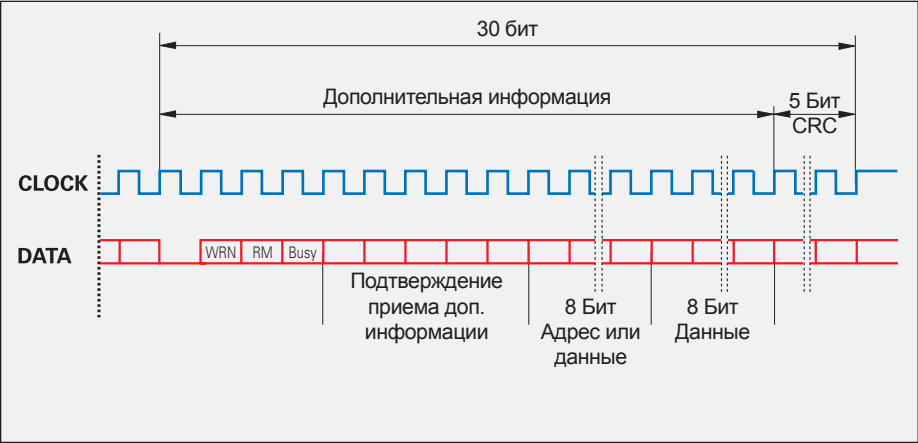
EnDat 2.2 – передача координат положения

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



Дополнительная информация

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



Дополнительная информация всегда начинается с:	Доп. информации могут содержать следующие данные:	
Статус Предупреждение - WRN Реф. метка - RM Запрос параметров - Busy	Доп. информация 1 Диагностика (по кодам) Координата положения 2 Параметры памяти Подтверждение MRS-кода Тестовые значения Температура датчика Внешние датчики температуры Данные сенсора	Доп. информация 2 Коммутация Ускорение Сигнал предельного положения Дополнительные источники ошибок при производстве
Подтверждение доп. информации		

Параметры и области памяти

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



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

Параметры датчика от производителя

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

Параметры от станкопроизводителя

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

Рабочие параметры

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

Рабочее состояние

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

Функции диагностики и контроля

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

Сообщение об ошибке

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

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

Предупреждение

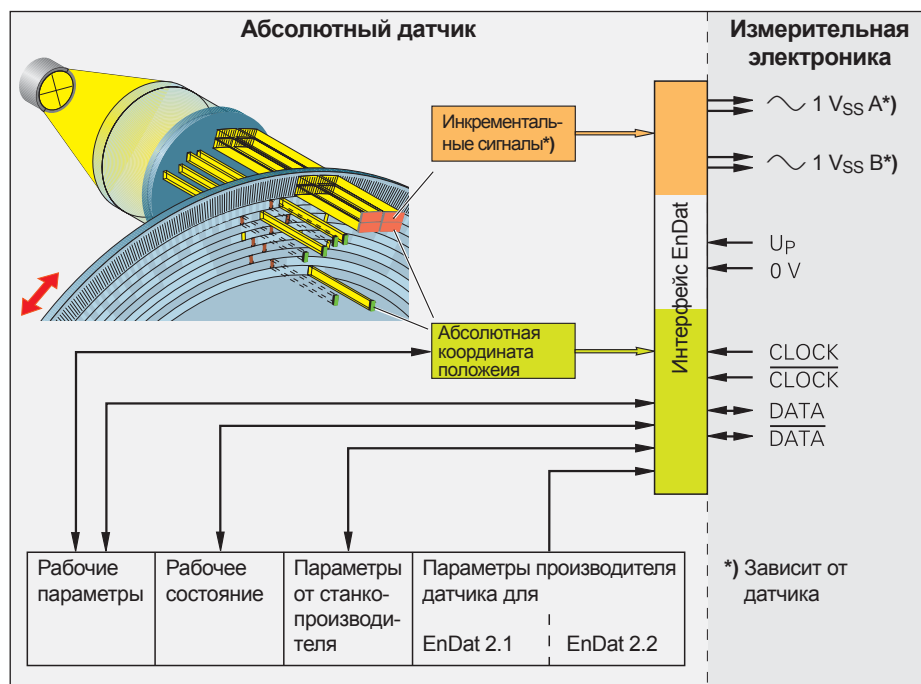
Этот бит выдается в качестве дополнительной информации о статусе датчика. Он активируется, когда достигаются или превышаются **предельные значения датчика**, такие как, например, скорость вращения или недостаточная интенсивность источника света, измеренные значения остаются при этом верными. Эта функция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

Помощь в режиме онлайн

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

Циклическая избыточная проверка


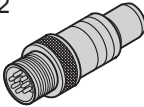



Для **надежной передачи данных** посредством логической связи отдельных битов пакета данных возможна циклическая избыточная проверка (Cyclic Redundance Check). Она составляет 5 бит и замыкает каждый пакет данных. В измерительной электронике CRC декодируется и сравнивается с пакетом данных. Таким образом,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



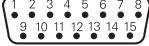

Распайка выводов

17-полюсный разъем-резьба M23 <div></div>													
	Напряжение питания					Инкрементальные сигналы ¹⁾				Абсолютные значения координат			
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
	U _P	Сенсор U _P	0 В	Сенсор 0 В	Внутр. экран	A+	A –	B+	B –	ДАН-НЫЕ	ДАН-НЫЕ	CLOCK	CLOCK
	корич. зелёный	синий	белый/зелёный	белый	/	зел./черный	желтый/черный	синий/черный	красный/черный	серый	розовый	фиолетовый	желтый

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением.
Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!
¹⁾ Только для EnDat 01 и EnDat 02

8-полюсный разъем-резьба M12 <div></div>								
	Напряжение питания				Абсолютные значения координат			
	2	8	1	5	3	4	7	6
	U _P ¹⁾	U _P	0 В ¹⁾	0 В	ДАННЫЕ	ДАННЫЕ	CLOCK	CLOCK
	синий	коричневый/зеленый	белый	белый/зеленый	серый	розовый	фиолетовый	желтый

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение
Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!
¹⁾ для параллельных кабелей питающего напряжения

15-полюсный Sub-D разъем, вилка для IK 115/IK 215 <div></div>						15-полюсный Sub-D-разъем, розетка для систем ЧПУ фирмы HEIDENHAIN и IK 220 <div></div>							
Напряжение питания						Инкрементальные сигналы ¹⁾				Абсолютные значения координат			
	4	12	2	10	6	1	9	3	11	5	13	8	15
	1	9	2	11	13	3	4	6	7	5	8	14	15
	U _P	Сенсор U _P	0 В	Сенсор 0 В	Внутр. экран	A+	A –	B+	B –	ДАН-НЫЕ	ДАН-НЫЕ	CLOCK	CLOCK
	коричневый/зеленый	синий	белый/зеленый	белый	/	зел./черный	желтый/черный	синий/черный	красный/черный	серый	розовый	фиолетовый	желтый


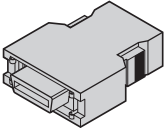
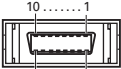

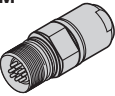
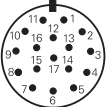



Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением
Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!
¹⁾ Только для EnDat 01 и EnDat 02

Интерфейсы

Распайка выводов Fanuc и Mitsubishi


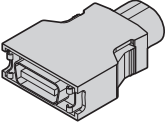
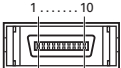

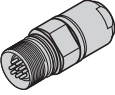
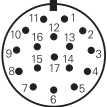


Распайка выводов Fanuc
Измерительные датчики фирмы HEIDENHAIN с буквой F в обозначении типа предназначены для подключения к ЧПУ фирмы Fanuc.

- **Последовательный интерфейс Fanuc 01**
со скоростью передачи данных 1 МГц
- **Последовательный интерфейс Fanuc 02**
со скоростью передачи данных 1 или 2 МГц

15-полюсный разъем Fanuc					17-полюсный разъем HEIDENHAIN				
  					  				
Напряжение питания					Интерфейс передачи данных				
	9	18/20	12	14	16	1	2	5	6
	7	1	10	4	—	14	17	8	9
	U _P	Сенсор U _P	0 В	Сенсор 0 В	Экран	Serial Data	Serial Data	Request	Request
	коричневый/зеленый	синий	белый/зеленый	белый	—	серый	розовый	фиолетовый	желтый

Оплетка кабеля соединена с корпусом; **U_P** = питающее напряжение
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением
Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

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

10 - или 20 - полюсный разъем Mitsubishi					17-полюсный разъем HEIDENHAIN				
  					  				
Напряжение питания					Интерфейс передачи данных				
10-пол.	1	—	2	—	7	8	3	4	
20-пол.	20	19	1	11	6	16	7	17	
	7	1	10	4	14	17	8	9	
	U _P	Сенсор U _P	0 В	Сенсор 0 В	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame	
	коричневый/зеленый	синий	белый/зеленый	белый	серый	розовый	фиолетовый	желтый	

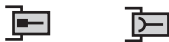
Оплетка кабеля соединена с корпусом; **U_P** = питающее напряжение
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением
Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

Разъемы и кабели

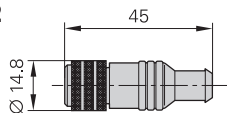
Общие указания

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

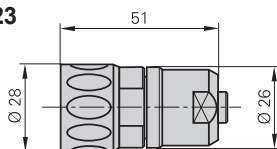
Символы



M12



M23

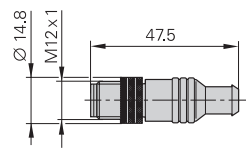


Разъем-резьба в пластиковой оболочке: Штекерное соединение с внешней резьбой; поставляется как розетка или вилка.

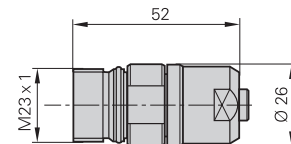
Символы



M12

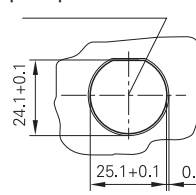


M23

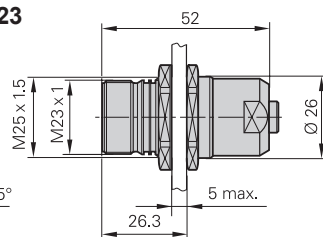


Встраиваемый разъем-резьба с креплением в центре

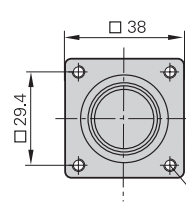
Пример монтажа



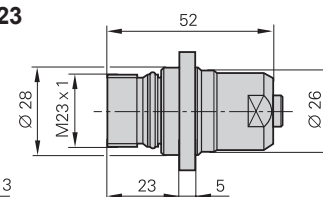
M23



Встраиваемый разъем-резьба с фланцем

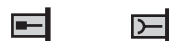


M23

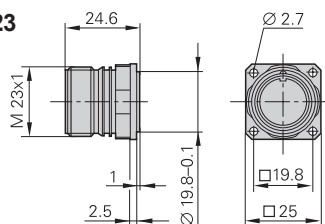


Фланцевый разъем: монтируется на датчик или корпус, с внешней резьбой (как у разъем-резьбы); поставляется как розетка или вилка.

Символы

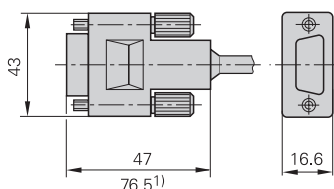


M23



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

Символы



¹) со встроенной интерфейсной электроникой

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

вилку или



розетку.



Степень защиты разъема в закрытом состоянии составляет IP 67 (Sub-D-разъем: IP 50; EN 60 529). В открытом состоянии защиты нет.

Принадлежности для фланцевых и встраиваемых разъемов с резьбой M23

Уплотнение
ID 266 526-01

Металлическая крышка для защиты от пыли
ID 219926-01






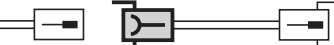
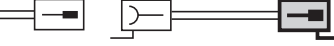
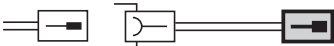

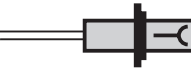
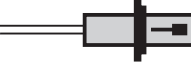

Соединительный кабель

~ 1 V_{SS}





□ TTL

12-пол.
M23

		<div><div>~ 1 V_{SS}</div><div>□ TTL</div></div>
Кабель без наконечников12-пол.: [4(2 × 0,14 мм ²) + (4 × 0,5 мм ²)] Ø 8 мм		
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-резьба (вилка)		298 401-xx
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-гайка (вилка)		298 399-xx
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (розетка) для IK 220		310 199-xx
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (вилка) для IK 115/IK 215		310 196-xx
с одним разъемом, разъем-гайка (розетка)		309 777-xx
Кабель без разъемов, Ø 8 мм		244 957-01
Ответные части для разъемов на датчиках	Разъем-гайка (розетка) для кабеля Ø 8 мм 	291 697-05
Разъем-гайка на конце кабеля для подключения к измерительной электронике	Разъем-гайка (вилка) для кабеля Ø 8 мм Ø 6 мм 	291 697-08 291 697-07
Разъем-резьба на кабеле	Разъем-резьба (вилка) для кабеля Ø 4,5 мм Ø 6 мм Ø 8 мм 	291 698-14 291 698-03 291 698-04
Фланцевый разъем для монтажа в измерительной электронике	Фланцевый разъем (розетка) 	315 892-08
Встраиваемые разъемы-резьба	с фланцем (розетка) Ø 6 мм Ø 8 мм 	291 698-17 291 698-07
	с фланцем (вилка) Ø 6 мм Ø 8 мм 	291 698-08 291 698-31
	с креплением в центре (вилка) Ø 6 мм 	291 698-33
Переходник ~ 1 V _{SS} /11 мкА _{SS} для преобразования сигнала 1-V _{SS} в 11-мкА _{SS} -сигнал; разъем-гайка M23 (розетка) 12-пол. и разъем-гайка M23 (вилка) 9-пол.		364 914-01

		EnDat без инкрементальных сигналов	EnDat с инкрементальными сигналами
Кабель без наконечников		8-пол.: $[(4 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,34 \text{ мм}^2)]$ 17-пол.: $[(4 \times 0,14 \text{ мм}^2) + 4(2 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,5 \text{ мм}^2)]$	Ø 6 мм Ø 8 мм
с двумя разъемами , разъем-гайка (розетка) и разъем-резьба (вилка)		368 330-xx	323 897-xx
с двумя разъемами , разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (розетка) для IK 220		533 627-xx	332 115-xx
с двумя разъемами , разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (вилка) для IK 115/IK 215		524 599-xx	324 544-xx
с одним разъемом разъем-гайка (розетка)		559 346-xx	309 778-xx
Кабель без разъемов , Ø 8 мм		—	266 306-01
Ответные части для разъемов на датчиках	Разъем-гайка (розетка) для кабеля Ø 8 мм 	—	291 697-26
Разъем-гайка на конце кабеля для подключения к измерительной электронике	Разъем-гайка (вилка) для кабеля Ø 8 мм Ø 6 мм 	—	291 697-27
Разъем-резьба на кабеле	Разъем-резьба (вилка) для кабеля Ø 4,5 мм Ø 6 мм Ø 8 мм 	—	291 698-25 291 698-26 291 698-27
Фланцевый разъем для монтажа в измерительной электронике	Фланцевый разъем (розетка) 	—	315 892-10
Встраиваемые разъемы-резьба	с разъемом (розетка) Ø 6 мм Ø 8 мм 	—	291 698-35
	с разъемом (вилка) Ø 6 мм Ø 8 мм 	—	291 698-41 291 698-29
	с креплением в центре (вилка) Ø 6 мм 	—	291 698-37

Соединительный кабель Fanuc Mitsubishi

		Кабель	Fanuc	Mitsubishi
Кабель без наконечников				
с двумя разъемами разъем-гайка M23 (розетка) 17-пол. и разъем Fanuc [(2 x 2 x 0,14 мм ²) + (4 x 1 мм ²)]	 Fanuc	Ø 8 мм	534 855-xx	—
с двумя разъемами разъем-гайка M23 (розетка) 17-пол. и разъем-гайка Mitsubishi 20-пол. [(2 x 2 x 0,14 мм ²) + (4 x 0,5 мм ²)]	 Mitsubishi 20-пол.	Ø 6 мм	—	367 958-xx
с двумя разъемами разъем-гайка M23 (розетка) 17-пол. и разъем-гайка Mitsubishi 10-пол. [(2 x 2 x 0,14 мм ²) + (4 x 1 мм ²)]	 Mitsubishi 10-пол.	Ø 8 мм	—	573 661-xx
Кабель без разъемов [(2 x 2 x 0,14 мм ²) + (4 x 1 мм ²)]		Ø 8 мм	354 608-01	

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

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

Подсчет падения напряжения:

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

где 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 спустя 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 измерительных приборов, приведенных в каталоге; эксклюзивные интерфейсы не рассматривались.

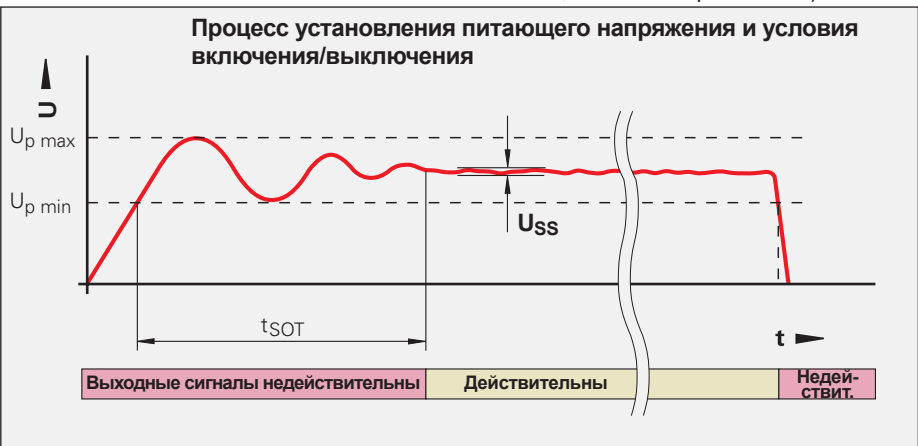
Модернизация с повышением производительности может потребовать повышения времени включения t_{SOT} . Разработчиков измерительной электроники просим заблаговременно связаться с HEIDENHAIN.

Изоляция

Корпуса измерительных датчиков изолированы от электрической цепи.

Импульсное напряжение: 500 В

(Предпочтительное значение согласно VDE 0110 Часть 1; Категория перенапряжения II, Степень загрязнения 2)



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

Кабель

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

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

Прочность

Все кабели измерительных датчиков выполнены из 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 задокументирована на кабеле.

Диапазон температур

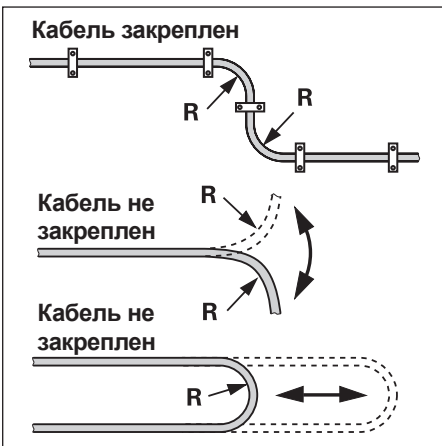
Кабели фирмы HEIDENHAIN применяются при

- закрепленном кабеле от -40 до 85 °C
- незакрепленном кабеле от -10 до 80 °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:



Кабель	Сечение жилы питающего кабеля A_V				Радиус сгиба R	
	1 V_{SS} /TTL/HTL	11 мкА $_{SS}$	EnDat ⁵⁾ 17-пол.	EnDat ⁵⁾ 8-пол.	Кабель закреплен	Кабель не закреплен
Ø 3,7 мм	0,05 мм ²	—	—	—	≥ 8 мм	≥ 40 мм
Ø 4,3 мм	0,24 мм ²	—	—	—	≥ 10 мм	≥ 50 мм
Ø 4,5 мм	0,14/0,09 ²⁾ мм ²	0,05 мм ²	0,05 мм ²	0,14 мм ²	≥ 10 мм	≥ 50 мм
Ø 5,1 мм	0,05 ³⁾ мм ²	—	—	—	—	—
Ø 6 мм	0,19/0,14 ⁴⁾ мм ²	—	0,08 мм ²	0,34 мм ²	≥ 20 мм	≥ 75 мм
Ø 10 мм ¹⁾	—	—	—	—	≥ 35 мм	≥ 75 мм
Ø 8 мм	0,5 мм ²	1 мм ²	0,5 мм ²	1 мм ²	≥ 40 мм	≥ 100 мм
Ø 14 мм ¹⁾	—	—	—	—	≥ 100 мм	≥ 100 мм

1) Металлическая защитная оплетка

5) также Fanuc, Mitsubishi

2) Датчик вращения

3) Щуп

4) LIDA 400

Электрически допустимая скорость вращения/скорость перемещения

Максимально допустимая скорость вращения/скорость перемещения складывается из

- **механически** допускаемой скорости вращения/перемещения (если задано в *Технических характеристиках*)
- **электрически** допускаемой скорости вращения/перемещения.
В датчиках с **синусоидальным выходным сигналом** 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

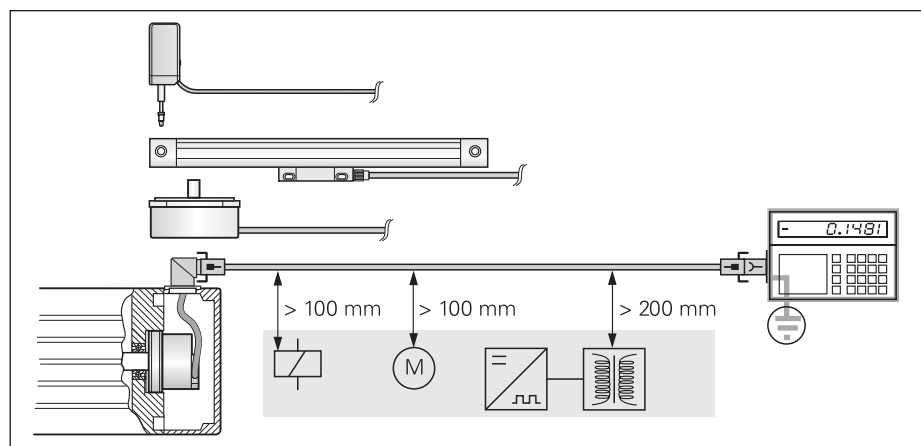
$$n_{\text{max}} = \frac{f_{\text{max}}}{Z} \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

для датчиков линейных перемещений

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

Условные обозначения:

- n_{max} : электрич. доп. количество оборотов в мин
 v_{max} : электрич. доп. 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 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 на входах/выходах приборов.

В качестве источников помех следует рассматривать:

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

Защита от помех

Для обеспечения надежной помехозащищенности необходимо выполнять следующие требования:

- Применять только кабели HEIDENHAIN, следить за падением напряжения на питающих кабелях.
- Использовать соединительные разъемы только в металлическом корпусе. Через них должны передаваться только сигналы и питающее напряжение подключенного датчика. В связи с этим при использовании дополнительных сигналов в соединительных элементах необходимы специальные меры, касающиеся электрической безопасности и EMV.
- Соединять друг с другом через экран кабели корпуса датчиков, разъемы, клеммные коробки и измерительную электронику. Экран необходимо подключать с наибольшей площадью соприкосновения и по 360° . В датчиках с более чем одним электрическим разъемом необходимо принимать во внимание его документацию.
- В кабелях с многократным экранированием внутренний и внешний экраны должны прокладываться отдельно. Внутренний экран подключается к 0 В измерительной электроники. Нельзя соединять внутренний экран датчика или кабеля с внешним экраном.
- Всю систему экранирования необходимо соединить с шиной заземления.
- Избегать случайных прикосновений свободных корпусов разъемов с другими металлическими частями.
- 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.
- Если в системе существует возможность возникновения компенсационного тока, то необходимо использовать шину выравнивания потенциала. Экран кабеля выполняет функцию шины выравнивания потенциала.
- Датчики измерения положения питаются только от PELV-систем (**EN 50178**). Предусматривать высокочастотное низкомпедансное заземление (**EN 60204-1** Кар. EMV).
- Для датчиков с интерфейсом 11-мкА_{SS}: в качестве удлинительных кабелей использовать только кабели HEIDENHAIN ID 244955-01. Общей длиной макс. 30 м.

Интерполирующая и оцифровывающая электроника

Устройства цифровой индикации серии ND 200

К устройствам цифровой индикации типового ряда ND 200 подключаются датчики фирмы HEIDENHAIN с сигналами 11 мкА_{SS} 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 среднеквадратическое 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*.

ИК 220

Универсальная плата сопряжения для ПК

ИК 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 содержится в объеме поставки.



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

	ND 280	ND 287
Входные сигналы ¹⁾	1 x \sim 11 мкА _{SS} , \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 мкА _{SS} : \leq 100 кГц	
Интерполяция	до 1024 крат (настраивается)	
Шаг 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

	ИК 220			
Входные сигналы (переключается)	\sim 1 V _{SS}	\sim 11 мкА _{SS}	EnDat 2.1	SSI
Входы для датчиков	2 Sub-D-разъема (15-полюсные), вилка			
Входная частота	\leq 500 кГц	\leq 33 кГц	–	
Длина кабеля	\leq 60 м		\leq 50 м	\leq 10 м
Интерполяция (период сигнала : шаг измерения)	до 4096-крат			
Регистр данных для значений измерения (на один канал)	48 бит (44 бита задействуются)			
Внутренняя память	для 8192 значений положения			
Интерфейсы	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)			
Интерполятор (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	$5V \pm 5\%$			

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	12-полюсный разъем-гайка M23 (розетка)	<ul style="list-style-type: none"> Sub-D разъем 15-полюсный 12-полюсный разъем-гайка M23 (розетка)
Делитель	≤ 16384	
Выход	Интерфейс передачи данных	
Интерфейсы	<i>EIB 192/EIB 392</i> : EnDat 2.2 <i>EIB 192F/EIB 392F</i> : последовательный интерфейс Fanuc <i>EIB 192M/EIB 392M</i> : высокоскоростной последовательный интерфейс Mitsubishi	
Напряжение питания	$5V \pm 5\%$	

Средства измерения HEIDENHAIN

для инкрементальных датчиков угловых перемещений

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 мкА _{SS} ; 1 V _{SS} ; 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

Прибор **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 мкА _{SS}	□ TTL	~ 1 V _{SS}
Функции	Определение 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		

для абсолютных датчиков угловых перемещений

Набор для проверки и юстировки датчиков HEIDENHAIN с абсолютным интерфейсом состоит из:

- Плата сопряжения **IK 215**
- Программного обеспечения **ATS**



	IK 215
Вход датчика обратной связи	<ul style="list-style-type: none"> • EnDat 2.1 или EnDat 2.2 (абсолютное значение с или без инкрементального значения) • Последовательный интерфейс Fanuc • Высокоскоростной последовательный интерфейс Mitsubishi • SSI
Интерфейсы	PCI-Bus Rev. 2.1
Требования к системе	<ul style="list-style-type: none"> • Операционная система: Windows XP (Vista по запросу) • Объем свободной памяти на жестком диске не менее 20 МБ
Интерполяция для инкрементальных сигналов	до 65 536-крат
Размеры	100 мм x 190 мм

	ATS
Языки	немецкий или английский
Функции	<ul style="list-style-type: none"> • Индикация позиции • Диалог подключения • Диагностика • Ассистент монтажа ECI/EQI • Дополнительные функции (если поддерживаются датчиком) • Содержание запоминающего устройства

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
 ☎ +49 (8669) 31-0
 ☎ +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: tbso@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.**
 Gasan-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@apserwis.com.pl
- PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.**
 4470 - 177 Maia, Portugal
 ☎ +351 229478140
 E-mail: fep@farresa.pt
- RO Romania → HU**
- RU OOO HEIDENHAIN**
 125315 Moscow, Russia
 ☎ +7 (495) 931-9646
 E-mail: info@heidenhain.ru
- SE HEIDENHAIN Scandinavia AB**
 12739 Skärholmen, Sweden
 ☎ +46 (8) 53193350
 E-mail: sales@heidenhain.se
- SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.**
 Singapore 408593,
 ☎ +65 6749-3238
 E-mail: info@heidenhain.com.sg
- SK Slovakia → CZ**
- SL Posredništvo HEIDENHAIN SAŠO HÜBL s.p.**
 2000 Maribor, Slovenia
 ☎ +386 (2) 4297216
 E-mail: hubl@siol.net
- TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD**
 Bangkok 10250, Thailand
 ☎ +66 (2) 398-4147-8
 E-mail: info@heidenhain.co.th
- TR T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.**
 34728 Ümraniye-Istanbul, Turkey
 ☎ +90 (216) 314 1111
 E-mail: info@tmmuhendislik.com.tr
- TW HEIDENHAIN Co., Ltd.**
 Taichung 40768, Taiwan R.O.C.
 ☎ +886 (4) 23588977
 E-mail: info@heidenhain.tw
- UA Ukraine → RU**
- US HEIDENHAIN CORPORATION**
 Schaumburg, IL 60173-5337, USA
 ☎ +1 (847) 490-1191
 E-mail: info@heidenhain.com
- VE Maquinaria Diekmann S.A.**
 Caracas, 1040-A, Venezuela
 ☎ +58 (212) 6325410
 E-mail: purchase@diekmann.com.ve
- VN AMS Advanced Manufacturing Solutions Pte Ltd**
 HCM City, Việt Nam
 ☎ +84 (8) 9123658 - 8352490
 E-mail: davidgoh@amsvn.com
- ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.**
 Midrand 1685, South Africa
 ☎ +27 (11) 3144416
 E-mail: mailbox@mafema.co.za

