



HEIDENHAIN



Датчики вращения

Апрель 2009



Датчики вращения с муфтой статора



Датчики вращения без соединительной муфты

Каталоги по темам:

- Датчики угла с подшипниками
 - Датчики угла без подшипников
 - Открытые датчики линейных перемещений
 - Закрытые датчики линейных перемещений
 - Датчики для электрических приводов
 - Измерительная электроника HEIDENHAIN
- можно получить по запросу.

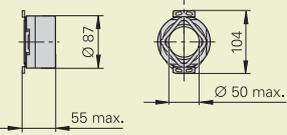
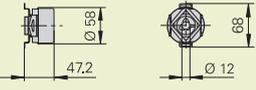
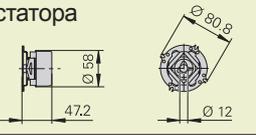
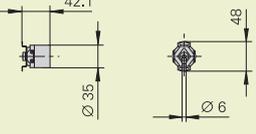
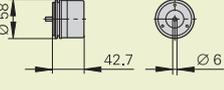
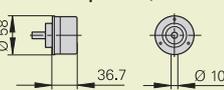
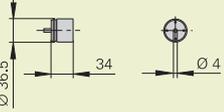
*С выходом данного каталога все предыдущие издания становятся недействительными.
При заказе на фирме HEIDENHAIN за основу всегда берется действующая на день заключения контракта редакция каталога.*

Нормы стандартов (EN, ISO, и т.д.) применимы только, если они непосредственно указаны в каталоге.

Содержание

Общее описание и Технические характеристики				
	Сводная таблица		4	
	Принципы измерения	Шкалы, методы измерения и считывания	6	
	Точность		7	
	Механическое исполнение датчиков и инструкции по монтажу	Датчики вращения с подшипниками и муфтой статора	8	
		Датчики вращения с подшипниками без соединительной муфты	9	
		Соединительные муфты	10	
	Общие указания по механике		12	
Технические параметры				
		<i>Абсолютные датчики вращения</i>	<i>Инкрементальные датчики вращения</i>	
	С муфтой статора	Типовой ряд ECN 100	Типовой ряд ERN 100	14
		Типовой ряд ECN 400/EQN 400	Типовой ряд ERN 400	16
		Типовой ряд ECN 400/EQN 400 с универсальной муфтой статора	Типовой ряд ERN 400 с универсальной муфтой статора	20
			Типовой ряд ERN 1000	24
	без соединительной-муфты	Типовой ряд ROC 400/ROQ 400 с синхрофланцем	Типовой ряд ROD 400 с синхрофланцем	26
		Типовой ряд ROC 400/ROQ 400 с клеммфланцем	Типовой ряд ROD 400 с клеммфланцем	30
			Типовой ряд ROD 1000	34
Электрическое подключение				
	Интерфейсы и распайка выводов	Инкрементальный сигнал	$\sim 1 V_{SS}$	36
			\square TTL	38
			\square HTL	40
		Абсолютный сигнал	EnDat	42
			PROFIBUS-DP	49
			SSI	52
	Разъемы и кабели		54	
	Общие указания по электрике		56	
	Средства измерения и контроля HEIDENHAIN		58	
Консультации и сервис				
	Германия		59	
	другие страны мира		60	

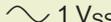
Сводная таблица

Датчики вращения	Абсолютные однооборотные датчики (Singelturn)			многооборотные датчики (Multiturn)		
	Интерфейс	EnDat	SSI	PROFIBUS-DP	EnDat	
Напряжение питания	от 3,6 до 14 В	от 5 или 10 до 30 В	от 9 до 36 В	от 3,6 до 14 В		
с муфтой статора						
Типовой ряд ECN/ERN 100 	ECN 113²⁾ Разрешение, имп./ об.: 13 бит EnDat 2.2/01	ECN 125²⁾ Разрешение, имп./ об.: 25 бит EnDat 2.2 / 22	ECN 113 Разрешение, имп./ об.: 13 бит	–	–	–
Типовой ряд ECN/EQN/ ERN 400¹⁾ 	ECN 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит EnDat 2.2/01	ECN 425 Разрешение, имп./ об.: 25 бит EnDat 2.2 / 22	ECN 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит	–	EQN 425 Разрешение, имп./ об.: 13 бит 4096 оборотов EnDat 2.2/01	EQN 437 Разрешение, имп./ об.: 25 бит 4096 оборотов EnDat 2.2 / 22
Типовой ряд ECN/EQN/ ERN 400¹⁾ с универсальной муфтой статора 	ECN 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит EnDat 2.2/01	ECN 425 Разрешение, имп./ об.: 25 бит EnDat 2.2 / 22	–	–	EQN 425 Разрешение, имп./ об.: 13 бит 4096 оборотов EnDat 2.2/01	EQN 437 Разрешение, имп./ об.: 25 бит 4096 оборотов EnDat 2.2/22
Типовой ряд ERN 1000 	–	–	–	–	–	–
без соединительной муфты						
Типовой ряд ROC/ROQ/ ROD 400¹⁾ с синхрофланцем 	ROC 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит EnDat 2.2/01	ROC 425 Разрешение, имп./ об.: 25 бит EnDat 2.2 / 22	ROC 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит	ROC 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит	ROQ 425 Разрешение, имп./ об.: 13 бит 4096 оборотов EnDat 2.2/01	ROQ 437 Разрешение, имп./ об.: 25 бит 4096 оборотов EnDat 2.2 / 22
Типовой ряд ROC/ROQ/ ROD 400¹⁾ с клеммфланцем 	ROC 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит EnDat 2.2/01	ROC 425 Разрешение, имп./ об.: 25 бит EnDat 2.2 / 22	ROC 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит	ROC 413 Разрешение, имп./ об.: 13 бит	ROQ 425 Разрешение, имп./ об.: 13 бит 4096 оборотов EnDat 2.2/01	ROQ 437 Разрешение, имп./ об.: 25 бит 4096 оборотов EnDat 2.2/22
Типовой ряд ROD 1000 	–	–	–	–	–	–

1) По запросу возможна поставка датчиков во взрывозащищенном исполнении

2) Напряжение питания от 3,6 до 5,25 В

3) Предусмотрена 5/10-кратная интерполяция (более высокая интерполяция по запросу)

		Инкрементальные				
SSI	PROFIBUS-DP					
от 5 или 10 до 30 В	от 9 до 36 В	5 В	от 10 до 30 В	от 10 до 30 В	5 В	

-	-	ERN 120 от 1000 до 5000 штрихов	-	ERN 130 от 1000 до 5000 штрихов	ERN 180 от 1000 до 5000 штрихов
EQN 425 Разрешение, имп./об. 13 бит 4096 оборотов	-	ERN 420 от 250 до 5000 штрихов	ERN 460 от 250 до 5000 штрихов	ERN 430 от 250 до 5000 штрихов	ERN 480 от 1000 до 5000 штрихов
-	-	ERN 420 от 250 до 5000 штрихов	ERN 460 от 250 до 5000 штрихов	ERN 430 от 250 до 5000 штрихов	ERN 480 от 1000 до 5000 штрихов
-	-	ERN 1020 от 100 до 3600 штрихов ERN 1070 ³⁾ 1000/2500/ 3600 штрихов	-	ERN 1030 от 100 до 3600 штрихов	ERN 1080 от 100 до 3600 штрихов

ROQ 425 Разрешение, имп./об. 13 бит 4096 оборотов	ROQ 425 Разрешение, имп./об. 13 бит 4096 оборотов	ROD 426 от 50 до 10000 штрихов	ROD 466 от 50 до 10000 штрихов	ROD 436 от 50 до 5000 штрихов	ROD 486 от 1000 до 5000 штрихов
ROQ 425 Разрешение, имп./об. 13 бит 4096 оборотов	ROQ 425 Разрешение, имп./об. 13 бит 4096 оборотов	ROD 420 от 50 до 5000 штрихов	-	ROD 430 от 50 до 5000 штрихов	ROD 480 от 1000 до 5000 штрихов
-	-	ROD 1020 от 100 до 3600 штрихов ROD 1070 ³⁾ 1000/2500/ 3600 штрихов	-	ROD 1030 от 100 до 3600 штрихов	ROD 1080 от 100 до 3600 штрихов



14



16



20



24



26



30



34

Принципы измерения

Шкала

В измерительных датчиках HEIDENHAIN, основанных на оптическом методе считывания – оптоэлектронном сканировании, используются шкалы с упорядоченными структурами, так называемыми штрихами.

Подложки (носители), на которые наносятся эти штрихи, изготавливаются из стекла или стали.

Эти высокоточные деления наносятся различными фотолитографическими методами. Они представляют собой:

- чрезвычайно износостойкие штрихи, получаемые методом нанесения хрома на стеклянную подложку,
- матовые штрихи, получаемые травлением на позолоченной стальной ленте,
- трехмерные решетки на стеклянных или стальных подложках.

Разработанные фирмой HEIDENHAIN фотолитографические методы нанесения штрихов обычно позволяют изготавливать шкалы с разрешением (периодом сигнала) от 50 до 4 мкм.

Данные технологии делают возможным наносить очень мелкие деления, отличающиеся высокой четкостью и однородностью. В сочетании с методом фотоэлектрического сканирования такой подход имеет решающее значение для обеспечения высокого качества выходного сигнала.

Фирма HEIDENHAIN изготавливает эталоны на высокопрецизионных станках на собственном производстве.

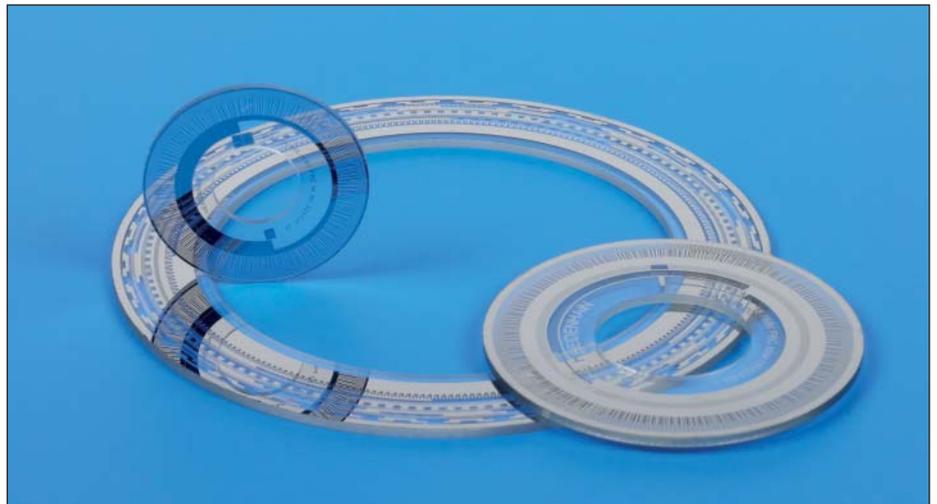
Методы измерения

При **абсолютном методе измерения** сразу же после включения определяется фактическая координата положения датчика, которая может быть в любой момент выдана по запросу управляющей электроники. Передвижения считывающей головки вдоль оси для определения абсолютной координаты положения не требуется. Информация об абсолютной координате считывается **по делениям шкалы**, выполненной в виде последовательно кодированной структуры или же, как у датчика ECN 100, в виде нескольких параллельных штриховых дорожек.

Сигнал с отдельной инкрементальной дорожки, у датчика ECN 100 – это дорожка с самой мелкой градацией, интерполируется для определения текущего значения координаты и одновременно используется для генерации дополнительного выходного инкрементального сигнала.

У **однооборотных датчиков** информация о координате абсолютной точки повторяется при каждом новом обороте.

Многооборотные датчики вращения позволяют дополнительно различать ещё и число оборотов.



Градированные диски абсолютных датчиков вращения

При **инкрементальном методе измерения** шкала представляет собой последовательность штрихов с одинаковым периодом. Координата положения вычисляется **путем подсчета** отдельных инкрементов (штрихов) от нулевой точки, заданной в любом месте шкалы. Поскольку для определения положения требуется нулевая точка отсчета, на градуированных дисках предусмотрена от-

дельная дорожка с **референтной меткой**. Период сигнала референтной метки совпадает с периодом инкрементального сигнала.

Следовательно, прежде чем будет восстановлена или установлена заново нулевая точка, должна быть пройдена референтная метка.



Градированные диски инкрементальных датчиков вращения

Методы считывания

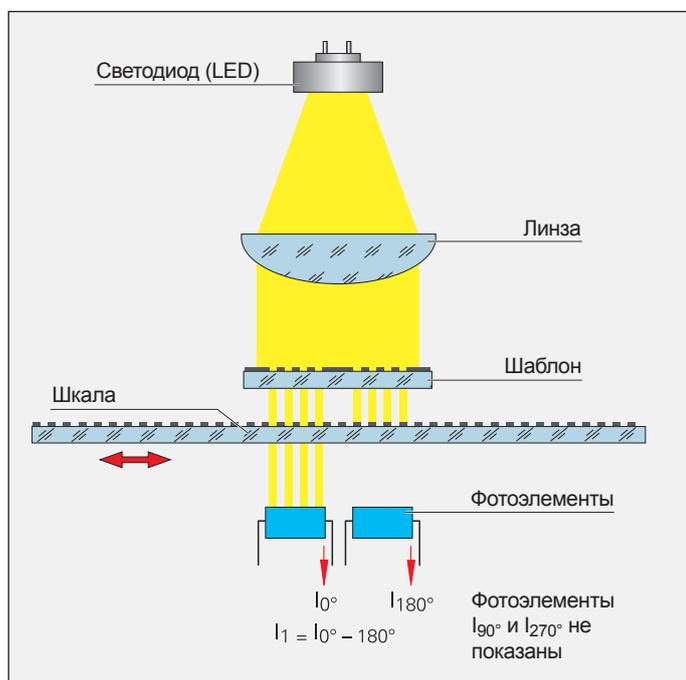
Фотоэлектрическое сканирование

Большинство датчиков фирмы HEIDENHAIN работают на принципе фотоэлектрического сканирования. Фотоэлектрическое сканирование представляет собой не вызывающий износа бесконтактный способ измерения. Этот способ позволяет распознавать даже самые мелкие штрихи шкалы шириной в несколько микрометров и генерировать выходной сигнал с очень малым периодом.

В датчиках вращения ECN, EQN, ERN, а также ROC, ROQ, ROD используется оптоэлектронный принцип измерения.

В упрощенном виде оптоэлектронный принцип измерения заключается в генерации сигнала на основе значений свет/тьнь: две шкалы со штрихами одинакового или похожего периода (шкала и шаблон) перемещаются относительно друг друга. Шаблон выполнен из прозрачного материала. Шкала диска также может быть нанесена на светопропускающий или же на отражающий материал. При прохождении параллельных лучей света через шаблон на удаленную на соответствующее расстояние от неё шкалу проецируются чередующиеся в определенной последовательности свето-теневые полосы. 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 получают „тьнь“. Фотоэлементы преобразуют

эти световые изменения в электрические сигналы, близкие по форме к синусоидальным. С учётом допусков на установку датчиков при применении оптоэлектронного метода измерения принято использовать шкалы с ценой деления от 10 мкм и выше.



Фотоэлектрическое сканирование – оптоэлектронный метод измерения

Точность датчиков вращения зависит в основном от следующих параметров:

- радиальное смещение шкалы
- смещение центра шкалы относительно оси подшипников
- радиальное биение подшипников
- погрешность, вызванная использованием соединительной муфты – у датчиков вращения с муфтой статора эта погрешность учитывается при определении точности системы
- интерполяционные отклонения при последующей обработке сигналов измерений встроенной или внешней интерполирующей и оцифровывающей электронной аппаратурой.

Для **инкрементальных датчиков вращения** с количеством штрихов до 5000 действует правило:

максимальная несоосность при окружающей температуре 20°C и медленном вращении (с тактовой частотой 1 - 2 кГц) находится в пределах

$$\pm \frac{18^\circ \text{ мех.} \cdot 3600}{\text{Количество штрихов } z} \text{ [угловых секунд]},$$

что соответствует

$$\pm \frac{1}{20} \text{ делению шкалы.}$$

Датчики вращения ROD с числом штрихов от 6000 до 10000 (периодов сигнала), обеспечивают точность работы системы в ± 12 угловых секунд.

У абсолютных датчиков вращения

точность абсолютных координат положения указана в технической спецификации на соответствующий датчик.

У абсолютных датчиков вращения с **дополнительными инкрементальными сигналами** точность зависит от количества штрихов:

К-во штрихов	Точность
512	± 60 угловых секунд
2048	± 20 угловых секунд

Указанные показатели точности относятся к инкрементальным сигналам измерения, получаемым при окружающей температуре 20 °C и медленном вращении датчика.

Механическое исполнение датчиков и инструкции по монтажу

Датчики вращения с подшипниками и муфтой статора

Датчики вращения **ECN/EQN/ERN** оснащены подшипниками и интегрированной в статор муфтой. Муфта компенсирует радиальное биение и несоосность без существенного снижения точности измерения. Вал датчика непосредственно соединяется с выходным валом привода. При угловых ускорениях вала муфта статора компенсирует только возникающий при трении подшипника крутящий момент. Муфта статора допускает осевые перемещения вала привода в следующих пределах:

ECN/EQN/ERN 400:	± 1 мм
ERN 1000:	$\pm 0,5$ мм
ECN/ERN 100:	$\pm 1,5$ мм

Монтаж

Датчик вращения насаживается своим полым валом на вал привода и закрепляется со стороны ротора двумя винтами или тремя эксцентриковыми зажимами. Датчики со сквозным полым валом можно зажимать также и со стороны крышки. Для многократной установки наиболее пригодны датчики серии ECN/EQN/ERN 1300 с конусным валом (см. проспект *Датчики вращения для приводов*). Установка датчика со стороны статора производится на планшайбе без центрирующего фланца. **Универсальная муфта статора** у датчиков ECN/EQN/ERN 400 позволяет фиксировать их различными способами, например, с помощью резьбы на крышке электродвигателя. Применение в условиях высоких динамических нагрузок требует обеспечения как можно более высокой частоты собственных колебаний f_E (см. также *Общие указания по механике*). Это достигается путем зажима вала со стороны фланца и закрепления муфты либо четырьмя винтами, либо, как у датчика ERN 1000, с помощью нажимного сухаря (см. *Принадлежности для монтажа*).

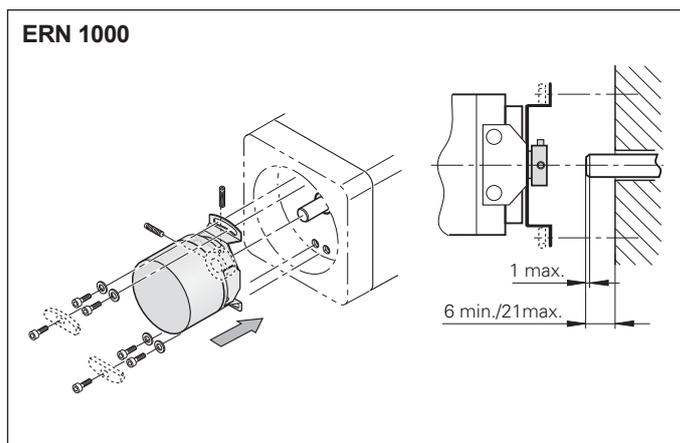
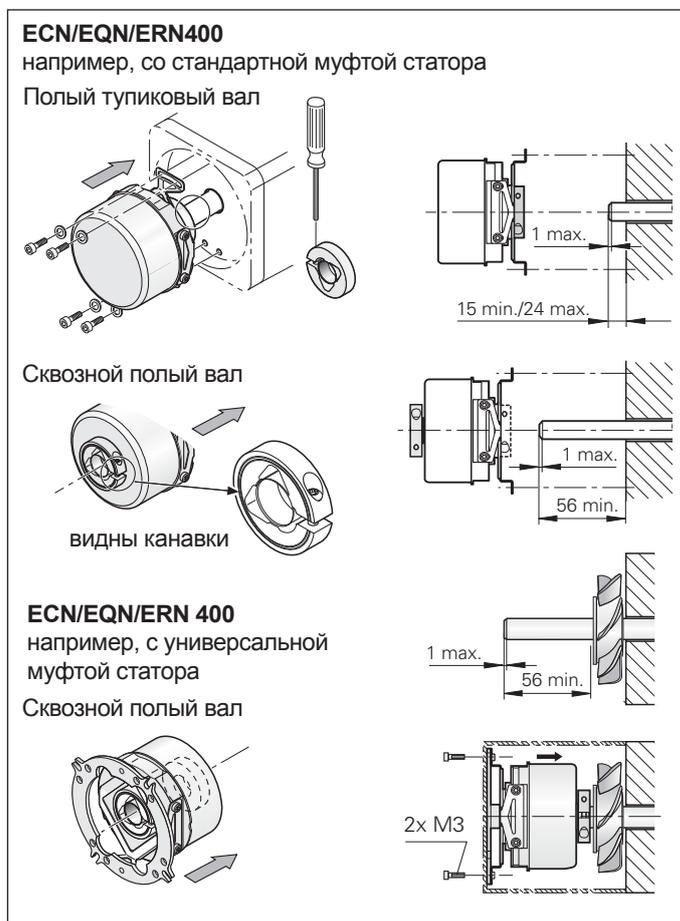
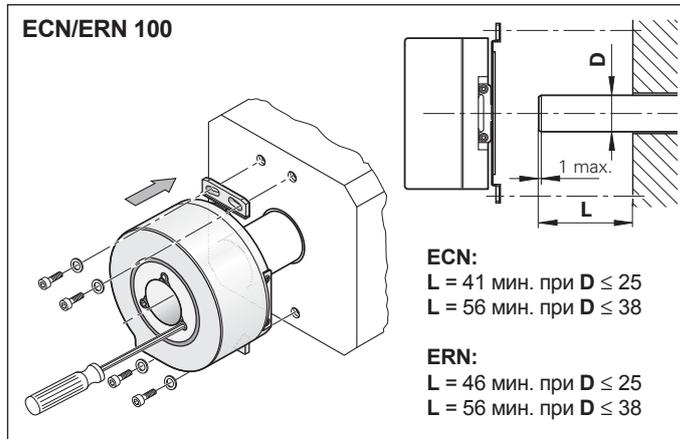
Частота собственных колебаний f_E при закреплении муфты 4 винтами

	Муфта статора	Кабель	Фланец	
			аксиальн.	радиальн.
ECN/EQN/ERN 400	стандартная	1550 Гц	1500 Гц	1000 Гц
	универсальная	1400 Гц ¹⁾	1400 Гц	900 Гц
ECN/ERN 100		1000 Гц	—	400 Гц
ERN 1000		950 Гц ²⁾	—	—

1) также и при креплении 2 винтами

2) также и при креплении 2 винтами и зажимными сухарями

При более высоких нагрузках на вал, например, при использовании датчиков на фрикционных колесах и ременных шкивах или на цепных зубчатых колесах, следует подсоединять датчики ECN/EQN/ERN 400 через стойку подшипника (см. *Принадлежности для монтажа*).



Датчики вращения с подшипниками без соединительной муфты

Датчики вращения **ROC/ROQ/ROD** оснащены подшипниками и имеют сплошной вал. Присоединение датчика к валу измеряемого привода производится с помощью отдельной соединительной муфты. Эта муфта компенсирует осевые перемещения и несоосность (радиальное и угловое смещение) между валами датчика и привода. Это освобождает подшипники датчика вращения от дополнительных внешних нагрузок, предохраняя его от преждевременного износа. Для закрепления датчиков ROC/ROQ/ROD со стороны ротора могут быть поставлены мембранные и металлические сильфонные муфты (см. *Соединительные муфты*).

Датчики вращения ROC/ROQ/ROD 400 допускают высокие нагрузки на подшипники (см. диаграмму). Поэтому их можно устанавливать непосредственно на такие механические передаточные элементы, как зубчатые или фрикционные колеса. При наличии повышенных нагрузок на вал, например, у фрикционных колес, ременных шкифов или цепных зубчатых колес, рекомендуется закреплять датчики ECN/EQN/ERN 400 на кронштейне или стойке подшипника.

Монтаж

Датчик вращения с синхрофланцем

- крепление с помощью синхрофланца с тремя прихватами (см. Принадлежности для монтажа) или
- крепление с помощью резьбы на торце к монтажному стакану (для ROC/ROQ/ROD 400, см. *Принадлежности для монтажа*).

Датчик вращения с клеммфланцем

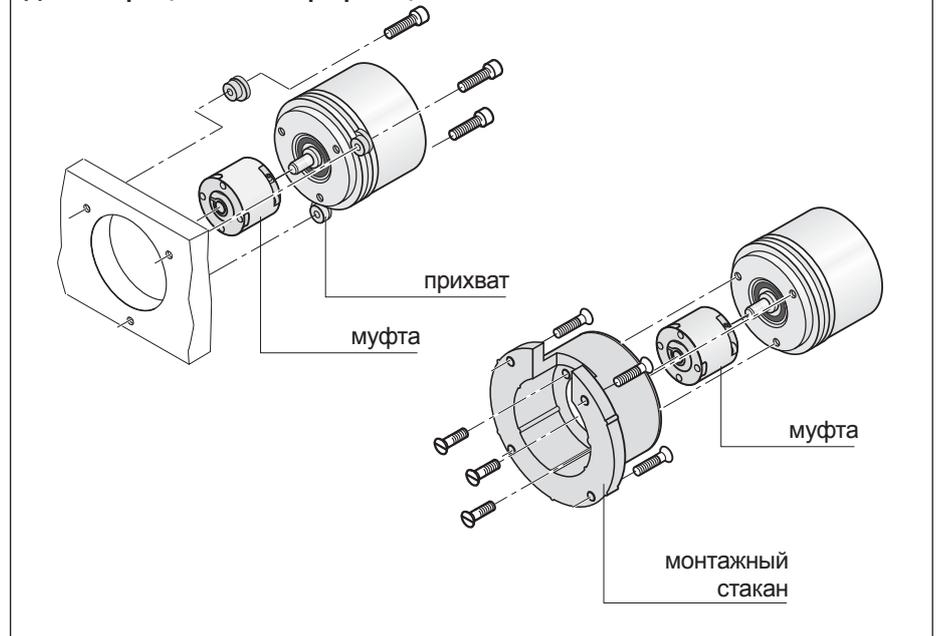
- крепление с помощью предусмотренной на торце крепежной резьбы к монтажному фланцу (см. *Принадлежности для монтажа*).
- крепление посредством зажима на клеммфланце

Центрирование производится каждый раз по центрирующему пояску на синхрофланце или клеммфланце.

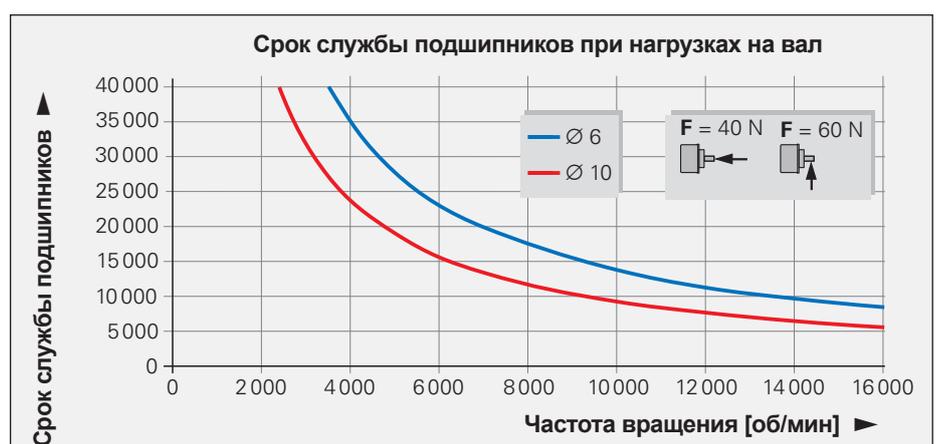
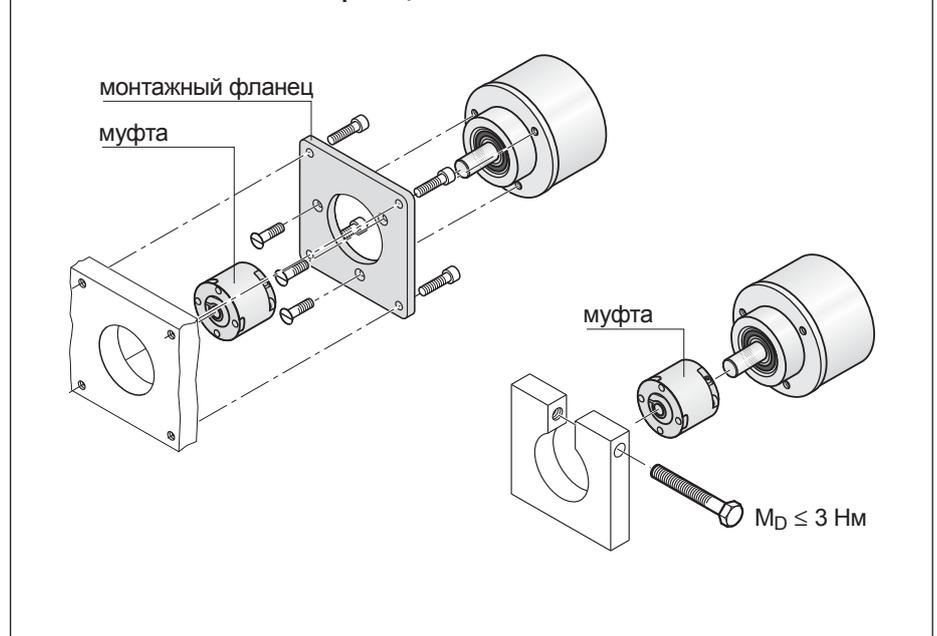
Срок службы подшипников датчиков ROC/ROQ/ROD 400

Срок службы подшипников вала зависит от нагрузки на вал, частоты вращения и точки приложения силы. Указанные в Технических параметрах значения нагрузки на вал действительны для всего допустимого диапазона частоты вращения без ограничения срока службы подшипников. Для других случаев нагрузки на диаграмме наглядно показан ожидаемый срок службы подшипников. Различные точки приложения силы на валах диаметром 6 и 10 мм сказываются на долговечности подшипников.

Датчик вращения с синхрофланцем



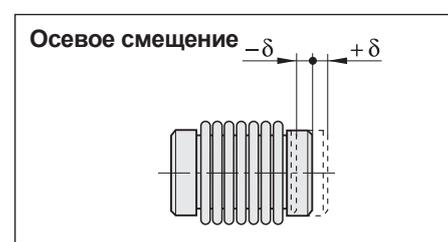
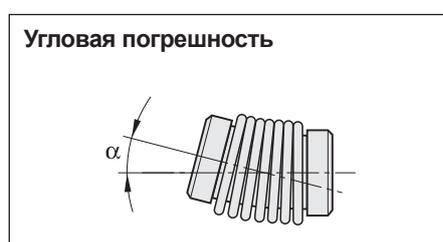
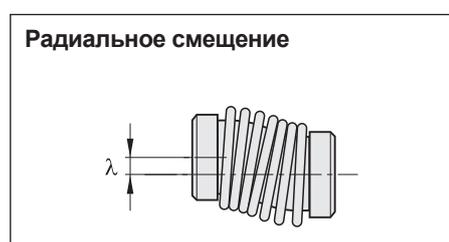
ROC/ROQ/ROD400 с клеммфланцем



Соединительные муфты

	ROC/ROQ/ROD 400				ROD 1000
	Мембранные муфты гальванически изолированные				Металлическая сильфонная муфта 18EBN3
	K 14	K 17/01 K 17/06	K 17/02 K 17/04 K 17/05	K 17/03	
Отверстия	6/6 мм	6/6 мм 6/5 мм	6/10 мм 10/10 мм 6/9,52 мм	10/10 мм	4/4 мм
Кинематическая погрешность передачи*	± 6"	± 10"			± 40"
Коэффициент жесткости пружины	500 $\frac{\text{Нм}}{\text{рад}}$	150 $\frac{\text{Нм}}{\text{рад}}$	200 $\frac{\text{Нм}}{\text{рад}}$	300 $\frac{\text{Нм}}{\text{рад}}$	60 $\frac{\text{Нм}}{\text{рад}}$
Макс. крутящий момент	0,2 Нм	0,1 Нм		0,2 Нм	0,1 Нм
Макс. несоосность λ	≥ 0,2 мм	≥ 0,5 мм			≥ 0,2 мм
Макс. непараллельность α	≤ 0,5°	≤ 1°			≤ 0,5°
Макс. зазор δ	≥ 0,3 мм	≥ 0,5 мм			≥ 0,3 мм
Момент инерции (ок.)	6 · 10 ⁻⁶ кг м ²	3 · 10 ⁻⁶ кг м ²		4 · 10 ⁻⁶ кг м ²	0,3 · 10 ⁻⁶ кг м ²
Допустимая скорость вращения	16000 об/мин.	16000 об/мин.			12000 об/мин.
Момент затяжки зажимных винтов (ок.)	1,2 Нм				0,8 Нм
Масса	35 г	24 г	23 г	27,5 г	9 г

*при радиальном смещении $\lambda = 0,1$ мм, угловая погрешность $\alpha = 0,15$ мм на 100 мм \triangleq от 0,09° до 50 °С



Принадлежности для монтажа

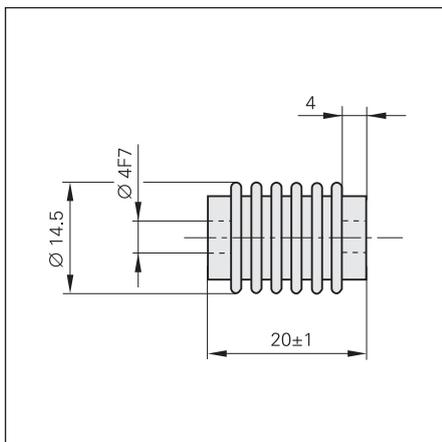
Отверточная вставка

Отвертка

смотри стр. 23

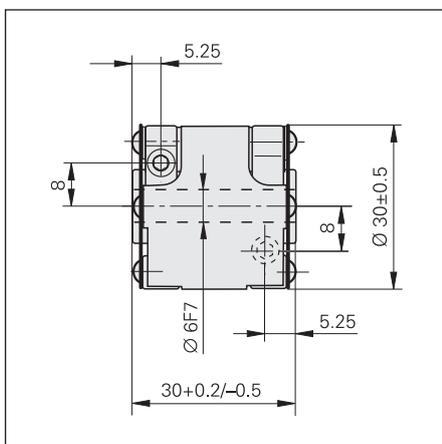
**Металлическая сильфонная муфта
18 EBN 3**

для датчиков вращения серии ROD 1000
с диаметром вала **4 мм**
ID 200393-02



Мембранная муфта К 14

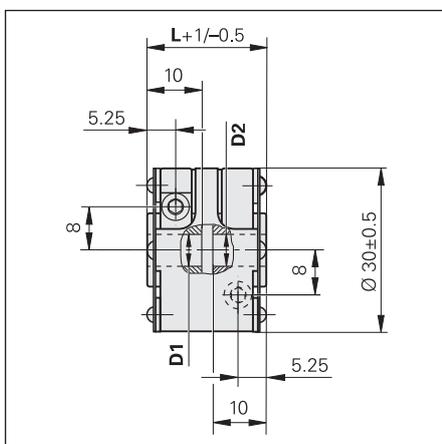
для серии ROC/ROQ/ROD 400
с диаметром вала **6 мм**
ID 293328-01



Рекомендуемая посадка для вала
заказчика: h6

Мембранная муфта К 17 с гальванической развязкой

для серии ROC/ROQ/ROD 400
с диаметром вала **6 или 10 мм**
ID 296746-xx



К 17 Вариант	D1	D2	L
01	$\varnothing 6 F7$	$\varnothing 6 F7$	22 мм
02	$\varnothing 6 F7$	$\varnothing 10 F7$	22 мм
03	$\varnothing 10 F7$	$\varnothing 10 F7$	30 мм
04	$\varnothing 10 F7$	$\varnothing 10 F7$	22 мм
05	$\varnothing 6 F7$	$\varnothing 9,52 F7$	22 мм
06	$\varnothing 5 F7$	$\varnothing 6 F7$	22 мм

Размеры в мм



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

Общие указания по механике

UL-сертификат

Все представленные в данном проспекте датчики вращения и кабели соответствуют нормам UL для США и CSA для Канады.

Ускорения

Во время эксплуатации и во время монтажа датчики подвергаются различным видам ускорений.

- Максимальная заявленная **виброустойчивость** действует для диапазона частот от 55 до 2000 Гц (**EN 60068-2-6**). Если из-за ошибок монтажа датчика превышаются, например, при резонансе, допустимые значения ускорения, то датчик может быть поврежден. **Поэтому в подобных случаях требуется тщательное исследование системы в целом.**
- Заданное максимальное ускорение при ударе (импульс полусинусоидальной формы) для **ударной или импульсной нагрузки** действует для 6 мс или 2 мс (**EN 60068-2-27**). Следует в любом случае избегать толчков или ударов молотком, например, для выравнивания датчика при монтаже.
- **Допустимое угловое ускорение** составляет для всех датчиков вращения более 10^5 рад/с^2 .

Максимально допустимые значения вибрационной и ударной нагрузки на датчик определяют срок его службы. Для достижения оптимальной точности датчика необходимо обеспечить эксплуатационные условия, указанные в разделе Точность измерений.

Если в условиях примерения датчиков возможно появление повышенных ударных и вибрационных нагрузок, Вам следует подробно проконсультироваться на фирме HEIDENHAIN.

Влажность воздуха

Относительная влажность воздуха должна составлять не более 75%. Кратковременно допустима влажность в 95%. При этом не должно происходить запотевания датчика.

Частота собственных колебаний

У датчиков вращения ROC/ROQ/ROD ротор и соединительная муфта представляют собой упруго-инерционную систему способную колебаться; датчиков ECN/EQN/ERN – это статор и муфта статора.

Частота собственных колебаний этой системы f_E должна быть как можно более высокой. Условием обеспечения максимально возможной частоты собственных колебаний **датчиков ROC/ROQ/ROD** является использование муфты с высоким коэффициентом жесткости пружины C (см. *Соединительные муфты*).

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

f_E : частота собственных колебаний в Гц

C : коэффициент жесткости пружины в Нм/рад

I : момент инерции ротора в кгм^2

Датчики вращения **ECN/EQN/ERN** в соединении с муфтой статора представляют собой упруго-инерционную систему способную колебаться, **частота собственных колебаний которой f_E** должна быть как можно выше. Если же возникают еще и радиальные и/или осевые ускорения, то начинает проявляться жесткость подшипника и статора датчика. При возникновении подобных нагрузок рекомендуется обратиться на фирму HEIDENHAIN, г. Траунройт.

Электромагнитные поля

Электромагнитные поля с индукцией $> 30 \text{ мТл}$ могут сказываться на работе датчиков. Просьба обращаться в таких случаях на фирму HEIDENHAIN, г. Траунройт.

Защита от прикосновения (EN 60529)

Вращающиеся части после их установки должны быть защищены от непреднамеренного прикосновения к ним во время эксплуатации.

Степень защиты (EN 60529)

Все датчики вращения при отсутствии других указаний соответствуют степени защиты IP 64 (ExN/ROx 400: IP 67) по стандарту EN 60529. Эти данные касаются корпуса и кабельного вывода, а также видов исполнения фланцевой розетки в закрытом состоянии.

Вход вала имеет степень защиты IP 64 или, IP 65. Брызги воды не оказывают вредного воздействия на детали датчика. В случае, если степень защиты IP 64 на входе вала недостаточно, например, при монтаже датчика в вертикальном положении, необходимо использовать дополнительные средства защиты, такие как лабиринтные уплотнения.

Многие датчики могут быть поставлены заказчику со степенью защиты IP 66 на входе вала. Уплотнения вала подвержены обусловленному трением износу, степень которого зависит от условий применения датчика.

Быстроизнашивающиеся детали

Датчики фирмы HEIDENHAIN содержат компоненты, подверженные износу, степень которого зависит от области применения датчиков и обращения с ними. В первую очередь сюда относятся следующие компоненты:

- светодиоды (LED)
- подшипник в датчиках с подшипниками
- уплотнения вала в датчиках вращения и угла
- кабель при его постоянной работе на изгиб

Тест системы

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

Указанные в каталоге технические характеристики относятся прежде всего к датчику, а не к системе в целом. Фирма HEIDENHAIN не несет ответственности за использование датчиков не по назначению или в не предназначенной для них области.

При повышенных требованиях к надежности система более 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. Соответственно все указанные в данном каталоге данные и рекомендации относительно монтажа носят лишь рекомендательный характер и не имеют обязательной силы.

Модификация датчиков

Исправность и точность работы датчиков фирмы HEIDENHAIN гарантируются только при отсутствии внесения в них каких-либо изменений. Любые, даже самые незначительные изменения могут отрицательно сказываться на надежности работы датчиков и влекут за собой потерю права на их гарантийное обслуживание. Сюда же относится и использование дополнительных или не рекомендованных специально защитных лаков, смазки (например, для винтов) или клея. В сомнительных случаях рекомендуется обращаться за консультацией на фирму HEIDENHAIN, г. Траунройт.

Диапазоны температур

Температура хранения упакованного датчика находится в пределах от -30 до 80 °С. **Диапазон рабочих температур** включает в себя предельные температуры, допустимые для датчиков вращения в процессе их эксплуатации на месте в реальных условиях. В пределах этого диапазона работа датчика вращения гарантируется (стандарт DIN 32878). Рабочая температура измеряется на торце фланца датчика (см. чертеж с присоединительными размерами), её не следует путать с окружающей температурой.

На температуру датчика вращения влияют:

- место установки
- окружающая температура
- самонагрев датчика вращения

Самонагрев датчиков вращения зависит как от конструктивных особенностей (муфта статора/сплошной вал, уплотнение вала и т.д.) так и от рабочих параметров (частота вращения, напряжение питания) этих датчиков. Чем выше температура самонагрева датчика, тем ниже должна быть окружающая температура с тем, чтобы не допускать превышения максимально допустимой рабочей температуры.

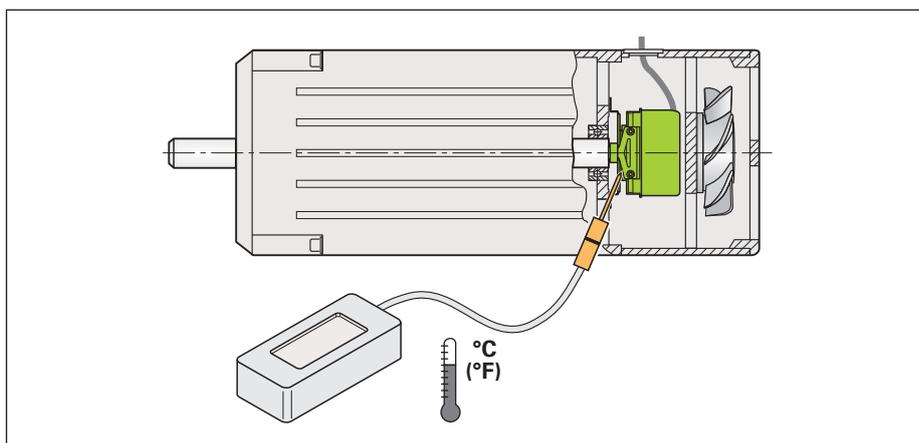
В таблицах приводятся примерные показатели ожидаемой температуры самонагрева датчиков вращения. При неблагоприятном стечении обстоятельств на самонагрев датчиков могут влиять несколько рабочих параметров, например, напряжение питания в 30 В и максимальная частота вращения. Поэтому при эксплуатации этих датчиков в режимах, близких к их максимально допустимым характеристикам, следует измерять рабочую температуру непосредственно на датчике. Кроме того, принятием соответствующих мер (установка вентилятора, теплоотводов и т.д.) необходимо снизить окружающую температуру до такого уровня, при котором не происходит превышения максимально допустимой рабочей температуры датчика даже при его эксплуатации в постоянном режиме. Для эксплуатации с высокой частотой вращения при максимально допустимой окружающей температуре по запросу могут быть также поставлены датчики в специальном исполнении со сниженной степенью защиты (без уплотнения вала и вызываемого трением теплообразования).

Самонагрев датчика от напряжения питания	15 В	30 В
ERN/ROD	ок. + 5 К	ок. + 10 К
ECN/EQN/ROC/ROQ	ок. + 5 К	ок. + 10 К

Типичный самонагрев датчиков вращения при напряжении питания от 10 до 30 В. Самонагрев датчиков с напряжением питания 5 В можно не учитывать.

Самонагрев датчика при частоте вращения $n_{\text{макс}}$.		
Сплошной вал	ROC/ROQ/ROD	ок. + 5 К при степени защиты IP 64 ок. + 10 К при степени защиты IP 66
Полый тупиковый вал	ECN/EQN/ERN 400	ок. + 30 К при степени защиты IP 64 ок. + 40 К при степени защиты IP 66
	ERN 1000	ок. + 10 К
Сквозной полый вал	ECN/ERN 100 ECN/EQN/ERN 400	ок. + 40 К при степени защиты IP 64 ок. + 50 К при степени защиты IP 66

Типичный самонагрев датчика вращения в зависимости от его конструктивных особенностей при максимально допустимой частоте вращения. Существует примерно линейная зависимость между частотой вращения и нагревом.



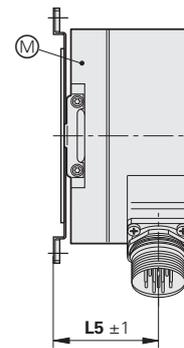
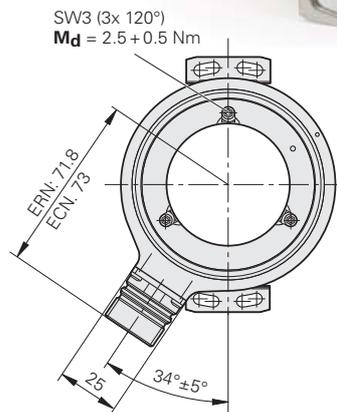
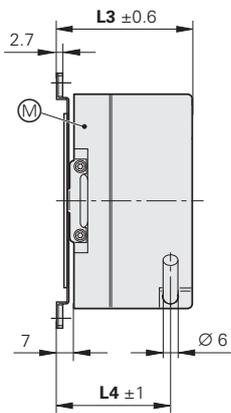
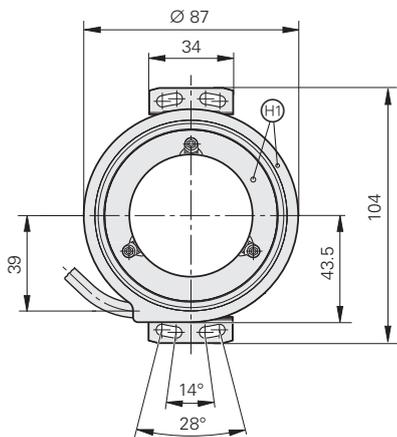
Измерение фактической рабочей температуры датчиков вращения в определенной точке (см. *Технические параметры*)

Типовой ряд ECN/ERN 100

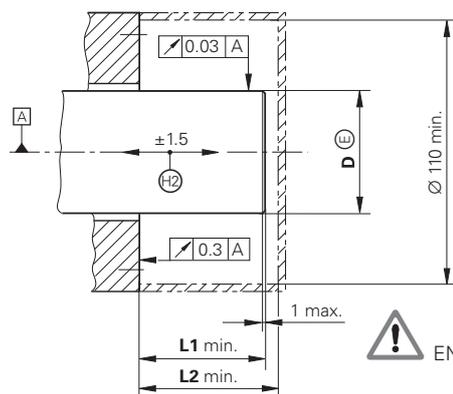
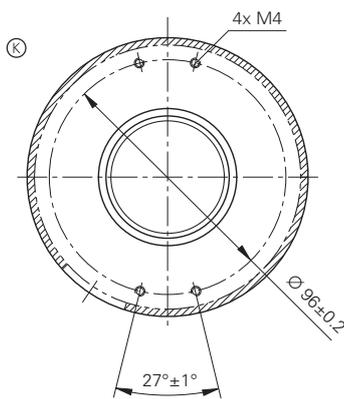
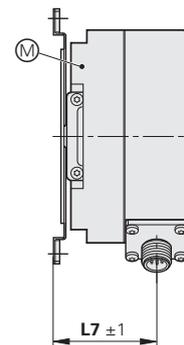
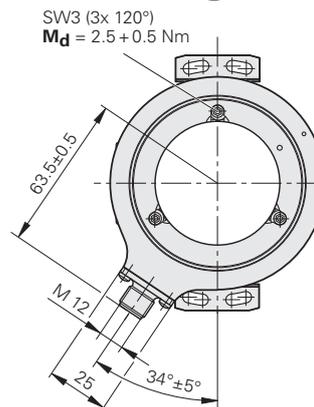
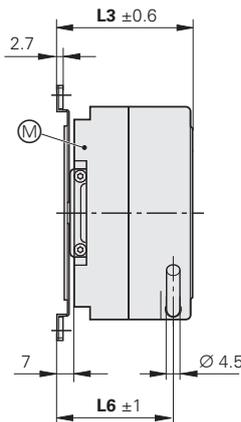
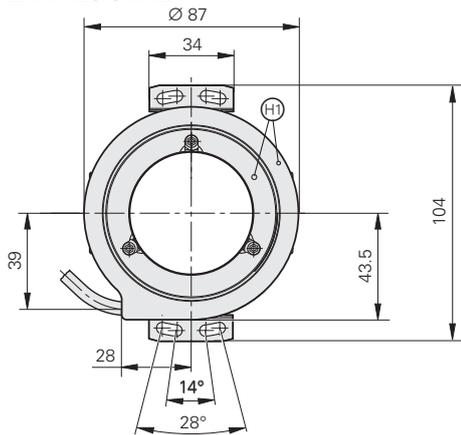
- Датчики вращения с муфтой статора
- Сквозной полый вал до $\varnothing 50$ мм



ERN 1x0/ECN 113

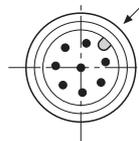


ECN 125 c M12



M12 Кодировка штекеров

R = ради-



Размеры в мм



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

Универсальный вывод кабеля (радиальный или осевой)

Ⓐ = подшипники

Ⓚ = установочные размеры

Ⓜ = точка измерения рабочей температуры

Ⓜ = ERN: положение референтной метки ± 15°; ECN: нулевая точка ± 15°

Ⓜ = компенсация установочных допусков и температурного расширения, не допускается никакое динамичное движение

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

D	Тип	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
∅ 20h7	ERN	46	48.5	45	37	32.5	-	-
	ECN	41	43.5	40	32	26.5	32	26.5
∅ 25h7	ERN	46	48.5	45	37	32.5	-	-
	ECN	41	43.5	40	32	26.5	32	26.5
∅ 38h7	ERN	56	58.5	55	46	42.5	-	-
	ECN				47	41.5	47	41.5
∅ 50h7	ERN	56	58.5	55	46	42.5	-	-
	ECN				47	41.5	47	41.5

	Абсолютные однооборотные датчики (Singelturn)			Инкрементальные		
	ECN 125	ECN 113	ECN 113	ERN 120	ERN 130	ERN 180
Абс. координаты положения*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI	–		
Обозначение при заказе	EnDat 22	EnDat 01				
Разрешение имп./об.	33554432 (25 бит)	8 192 (13 бит)		–		
Код	двоичный		Грзя	–		
Электрич. допустимая частота вращений Погрешность ¹⁾	n _{макс.} для пост. значения координаты	≤ 660 об/мин./n _{макс.} ± 1 LSB/± 50 LSB		–		
Время вычисления t _{cal}	≤ 5 мкс	≤ 0,25 мкс	≤ 0,5 мкс	–		
Инкрементальный сигнал	нет	~ 1 V _{SS} ²⁾		□ TTL	□ HTL	~ 1 V _{SS} ²⁾
Количество штрихов*	–	2048		1000	1024	2048 2500 3600 5000
Частота среза –3 дБ Тактовая частота Распознаваемый сигнал a	– – –	≥ 200 кГц тип. – –		– ≥ 300 кГц ≤ 0,39 мкс	≥ 180 кГц тип. – –	
Точность системы	± 20“			1/20 деления шкалы		
Напряжение питания Потребление тока (без нагрузки)	от 3,6 до 5,25 В ≥ 200 мА	5 В ± 5 % ≥ 180 мА	5 В ± 5 % ²⁾ ≥ 180 мА	5 В ± 10 % ≥ 150 мА	от 10 до 30 В ≥ 200 мА	5 В ± 10 % ≥ 150 мА
Электрическое подключение*	<ul style="list-style-type: none"> Фланец M12, радиальн. Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M12 	<ul style="list-style-type: none"> Фланец M23, радиальн. Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой или без разъема M23 		<ul style="list-style-type: none"> Фланец M23, радиальн. Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M23 или без разъема 		
Вал*	Сквозной полый вал D = 20 мм, 25 мм , 38 мм, 50 мм			Сквозной полый вал D = 20 мм, 25 мм , 38 мм, 50 мм		
Механич. допустимая частота вращения n ⁴⁾	D > 30 мм: ≤ 4 000 об/мин. D ≤ 30 мм: ≤ 6 000 об/мин.			D > 30 мм: ≤ 4 000 об/мин. D ≤ 30 мм: ≤ 6 000 об/мин.		
Начальный пусковой момент при 20 °С	D > 30 мм: ≤ 0,2 Нм D ≤ 30 мм: ≤ 0,15 Нм			D > 30 мм: ≤ 0,2 Нм D ≤ 30 мм: ≤ 0,15 Нм		
Момент инерции ротора	D = 50 мм 220 · 10 ⁻⁶ кг м ² D = 38 мм 350 · 10 ⁻⁶ кг м ² D = 25 мм 96 · 10 ⁻⁶ кг м ² D = 20 мм 100 · 10 ⁻⁶ кг м ²			D = 50 мм 240 · 10 ⁻⁶ кг м ² D = 38 мм 350 · 10 ⁻⁶ кг м ² D = 25 мм 80 · 10 ⁻⁶ кг м ² D = 20 мм 85 · 10 ⁻⁶ кг м ²		
Доп. смещение вала вдоль оси	± 1,5 мм			± 1,5 мм		
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс	≤ 200 м/с ^{2 5)} (EN 60068-2-6) ≤ 1 000 м/с ² (EN 60068-2-27)			≤ 200 м/с ^{2 5)} (EN 60068-2-6) ≤ 1 000 м/с ² (EN 60068-2-27)		
Макс. рабочая температура ⁴⁾	100 °С			100 °С	85 °С (100 °С при U _P < 15 В)	100 °С
Мин. рабочая температура	Фланец или кабель закреплены: –40 °С Кабель не закреплен: –10 °С			Фланец или кабель закреплены: –40 °С Кабель не закреплен: –10 °С		
Степень защиты ⁴⁾ EN 60529	IP 64			IP 64		
Масса	от 0,6 до 0,9 кг в зависимости от исполнения вала			от 0,6 до 0,9 кг в зависимости от исполнения вала		

жирный шрифт: предпочтительный вариант исполнения с возможностью быстрой поставки

* просьба указывать при заказе

¹⁾ зависящие от частоты вращения расхождения между абсолютным значением и инкрементальным сигналом

²⁾ ограниченные допуски: полный размах сигнала от 0,8 до 1,2 В

³⁾ от 10 до 30 В по соединительному кабелю с преобразователем напряжения

⁴⁾ Взаимосвязь степени защиты, частоты вращения и рабочей температуры, см. *Общие указания по механике*

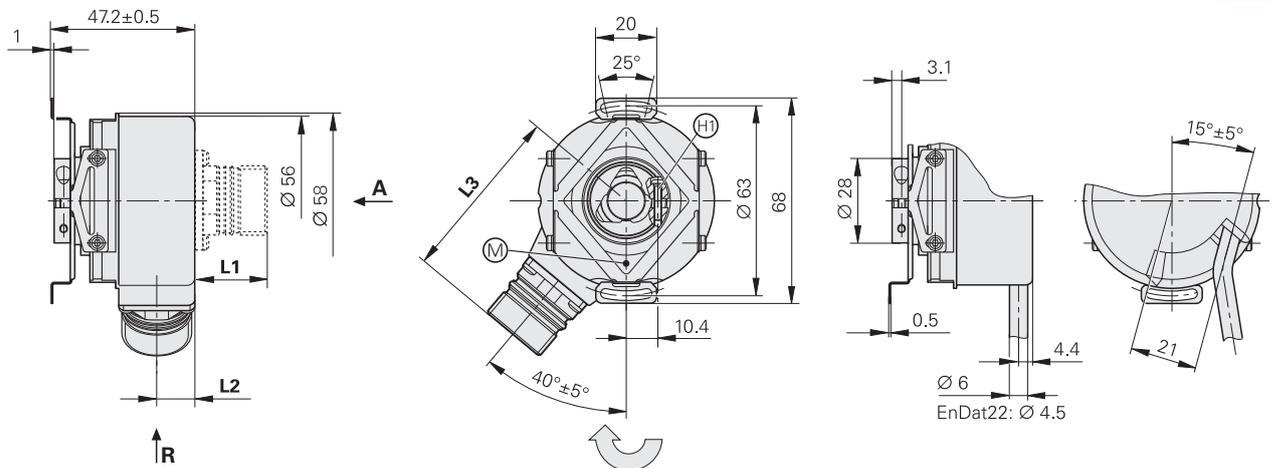
⁵⁾ 100 м/с² в варианте с фланцевой розеткой

Типовой ряд ECN/EQN/ERN 400

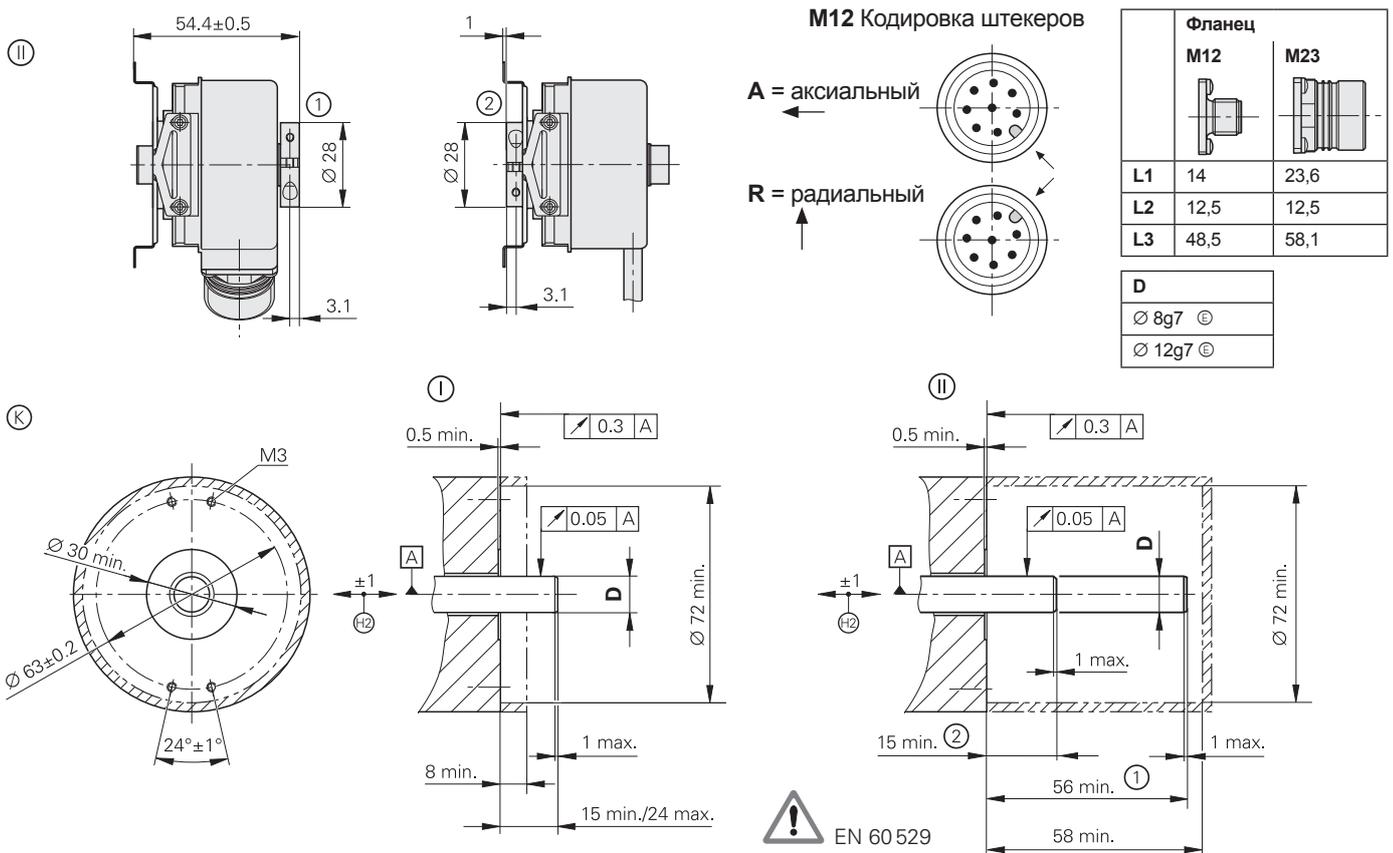
- Датчики вращения с муфтой статора
- Полный тупиковый или сквозной вал



Полый тупиковый вал



Сквозной полый вал



Универсальный вывод кабеля (радиальный или осевой)

- Ⓐ = подшипники вала заказчика
- Ⓑ = подшипники датчика
- Ⓒ = установочные размеры заказчика
- Ⓜ = точка измерения рабочей температуры
- ⓗ = зажимный винт с головкой звездочка X8
- Ⓓ = компенсация установочных допусков и температурного расширения, не допускается никакое динамичное движение
- ① = с зажимным кольцом со стороны крышки (стандартная поставка)
- ② = с зажимным кольцом со стороны муфты (устанавливается по выбору)
- ↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

Размеры в мм



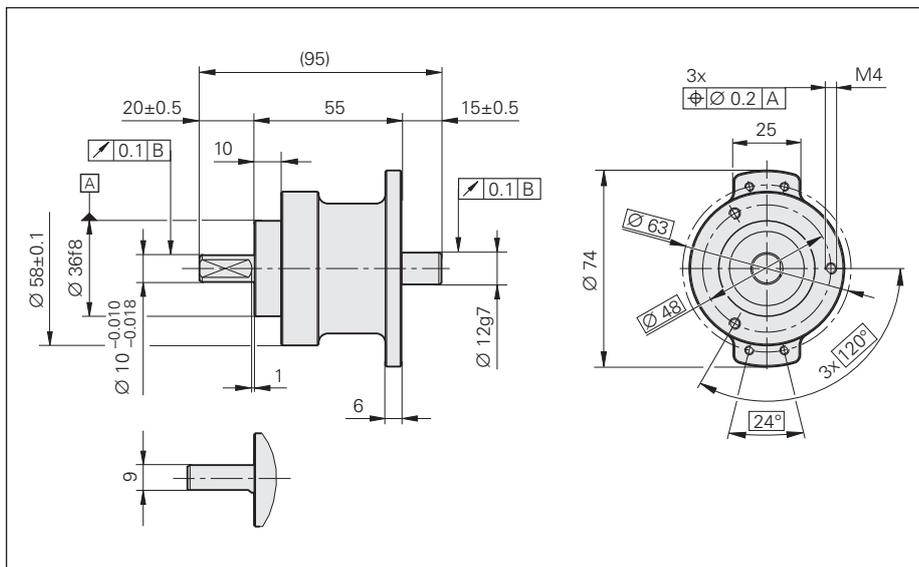
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

Принадлежности для монтажа

для серии ECN/EQN/ERN 400

Зажимное кольцо вала
Стопоры против проворачивания
Отвертка
Отверточная вставка
 смотри стр. 23

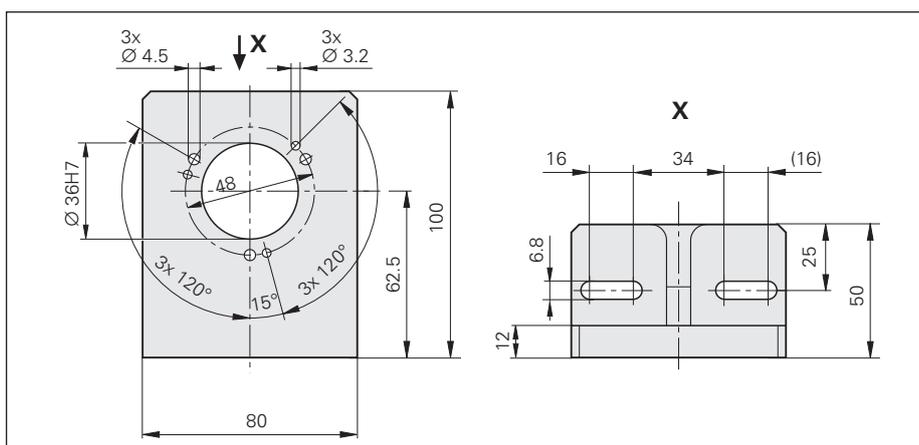
Стойка подшипника
 для серии ECN/EQN/ERN 400
 с тупиковым полым валом
 ID 574 185-03



Стойка подшипника в состоянии брать на себя значительные радиальные нагрузки вала. Поэтому рекомендуется применять её прежде всего при использовании фрикционных колес, ременных шкифов или цепных зубчатых колес. Она предохраняет подшипники датчиков вращения от перегрузки. Со стороны датчика у неё находится выход вала диаметром 12 мм, поэтому она пригодна для закрепления на ней датчиков ERN/ECN/EQN 400 с тупиковым полым валом. Кроме того в муфте, уже предусмотрены резьбовые отверстия для ее закрепления. Фланец стойки соответствует по своим размерам клеммфланцу датчиков серии ROD 420/430. Кроме торцевых резьбовых отверстий стойку подшипника можно закрепить также и с помощью крепежного фланца или крепежного уголка.

	Стойка подшипника
Макс. допустимая частота вращения n	≤ 6000 об/мин.
Допустимая нагрузка на вал	осевая 150 Н; радиальная 350 Н
Диапазон рабочих температур	от -40 до 100 °С

Крепежный уголок
 для стойки подшипника
 ID 581 296-01



	Абсолютные			многооборотные датчики EQN 437
	однооборотные датчики (Singelturn)			
	ECN 425	ECN 413	ECN 413	
Абс. координаты положения*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI	EnDat 2.2
Обозначение при заказе	EnDat 22	EnDat 01		EnDat 22
Разрешение, имп./об.	33554432 (25 бит)	8 192 (13 бит)		33554432 (25 бит)
Различаемые обороты	–			4 096
Код	двоичный		Грэй	двоичный
Электрич. допустимые обороты Погрешности ¹⁾	≤ 12000 об/мин. для пост. координаты положения	<i>512 штрихов:</i> ≤ 5000/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB <i>2048 штрихов:</i> ≤ 1500/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 50 LSB	≤ 12000 об/мин. ± 12 LSB	≤ 12000 об/мин. для пост. координаты положения
Время вычисления t_{cal}	≤ 5 мкс			≤ 5 мкс
Инкрементальный сигнал	нет	$\sim 1 V_{SS}^{2)}$		нет
Количество штрихов*	–	512 2048	512	–
Частота среза –3 дБ Тактовая частота Распознаваемый сигнал a	– – –	<i>512 штрихов:</i> ≥ 130 кГц; <i>2048 штрихов:</i> ≥ 400 кГц – –		– – –
Точность системы	± 20"	<i>512 штрихов:</i> ± 60"; <i>2048 штрихов:</i> ± 20"		± 20"
Напряжение питания*	от 3,6 до 14 В	от 3,6 до 14 В	5 В ± 5 % или от 10 до 30 В	от 3,6 до 14 В
Потребление тока (без нагрузки)	≥ 150 мА	≥ 160 мА	≥ 160 мА	≥ 180 мА
Электрическое подключение*	<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M12, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьбой M12 	<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M23, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьбой M23 или свободный конец кабеля 		<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M12, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьбой M12
Вал*	тупиковый или сквозной полый вал; D = 8 мм или D = 12 мм			
Механич. допустимая частота вращения $n^3)$	≤ 6000 об/мин/≤ 12000 об/мин. ⁵⁾			
Начальный пусковой момент при 20 °C ниже –20 °C	<i>полый тупиковый вал:</i> ≤ 0,01 Нм <i>сквозной полый вал:</i> ≤ 0,025 Нм ≥ 1 Нм			
Момент инерции ротора	≤ 4,3 · 10 ⁻⁶ кг м ²			
Доп. смещение вала вдоль оси	± 1 мм			
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс / 2 мс	≤ 300 м/с ² ; <i>исполнение фланца:</i> 150 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² /≤ 2000 м/с ² (EN 60068-2-27)			
Макс. рабочая температура ³⁾	<i>U_P = 5 В:</i> 100 °C <i>U_P = от 10 до 30 В:</i> 85 °C			
Мин. рабочая температура	<i>Фланец или кабель закреплены:</i> –40 °C <i>Кабель не закреплен:</i> –10 °C			
Степень защиты EN 60529	корпус: IP 67; на входе вала: IP 64			
Масса	ок. 0,3 кг			

жирный шрифт: предпочтительный вариант исполнения с возможностью быстрой поставки
* просьба указывать при заказе

- 1) зависящие от частоты вращения расхождения между абсолютным значением и инкрементальным сигналом
2) ограниченные допуски: полный размах сигнала от 0,8 до 1,2 В

(Multiturn)		Инкрементальные					
	EQN 425	EQN 425	ERN 420	ERN 460	ERN 430	ERN 480	
	EnDat 2.2	SSI	-				
	EnDat 01						
	8192 (13 бит)		-				
		Грзя	-				
	512 штрихов: ≤ 5000/10000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 штрихов: ≤ 1500/10000 об/мин. ± 1 LSB/± 50 LSB	≤ 12000 min ⁻¹ ± 12 LSB	-				
			-				
	$\sim 1 V_{SS}^{2)}$		□ TTL		□ HTL	$\sim 1 V_{SS}^{2)}$	
	512 2048	512	250 ⁴⁾ 500 ⁴⁾ 1000 1024 1250 2000 2048 2500 3600 4096 5000				
	512 штрихов: ≥ 130 кГц; 2048 штрихов: ≥ 400 кГц - -		- ≥ 300 кГц ≤ 0,39 мкс			≥ 180 кГц - -	
	512 штрихов: ± 60"; 2048 штрихов: ± 20"		1/20 деления шкалы				
	от 3,6 до 14 В ≥ 200 мА	5 В ± 5 % или от 10 до 30 В ≥ 200 мА	5 В ± 10 % 120 мА	от 10 до 30 В 100 мА	от 10 до 30 В 150 мА	5 В ± 10 % 120 мА	
	<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M23, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьбой M23 или свободный конец кабеля 		<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M23, радиальн. или аксиальн. (при тупиковом полом вале) • Кабель 1 м, свободный конец кабеля 				
	тупиковый или сквозной полый вал; D = 8 мм или D = 12 мм						
	≤ 6000 об/мин/≤ 12000 об/мин. ⁵⁾						
	полый тупиковый вал: ≤ 0,01 Нм сквозной полый вал: ≤ 0,025 Нм ≥ 1 Нм						
	≤ 4,3 · 10 ⁻⁶ кг м ²						
	± 1 мм						
	≤ 300 м/с ² ; исполнение фланца: 150 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² /≤ 2000 м/с ² (EN 60068-2-27)						
	100 °C		70 °C		100 °C		
	Фланец или кабель закреплены: -40 °C Кабель не закреплен: -10 °C						
	корпус: IP 67 (IP 66 для сквозного полого вала); на входе вала: IP 64						
	ок. 0,3 кг						

3) зависимость рабочей температуры от частоты вращения и напряжения питания см. *Общие указания по механике*

4) кроме ERN 480

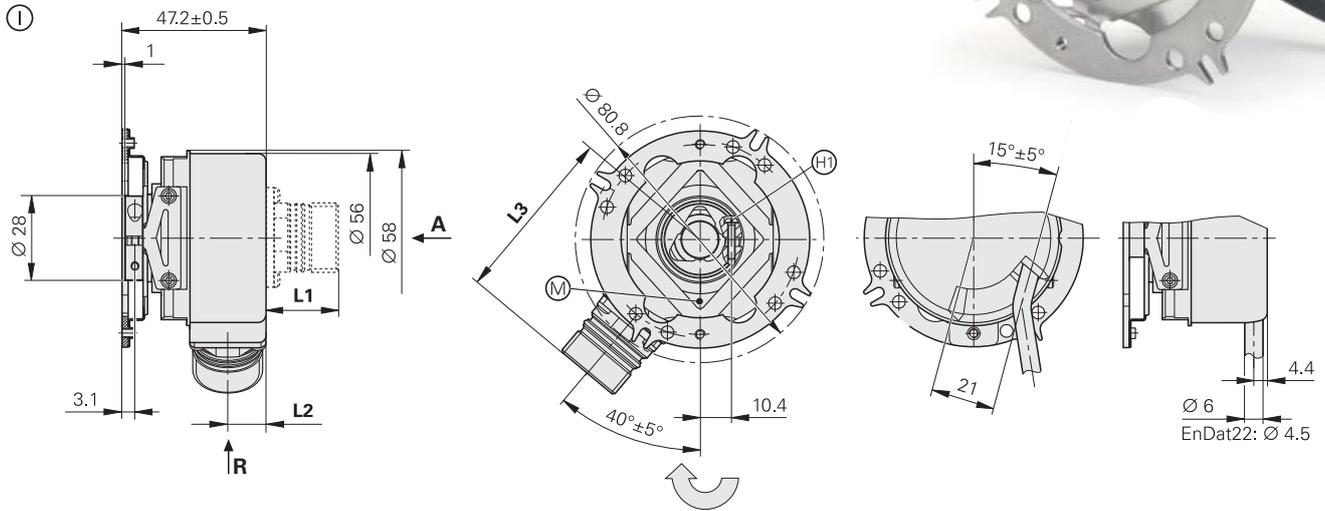
5) с 2 зажимами вала (только при сквозном полом вале)

Типовой ряд ECN/EQN/ERN 400

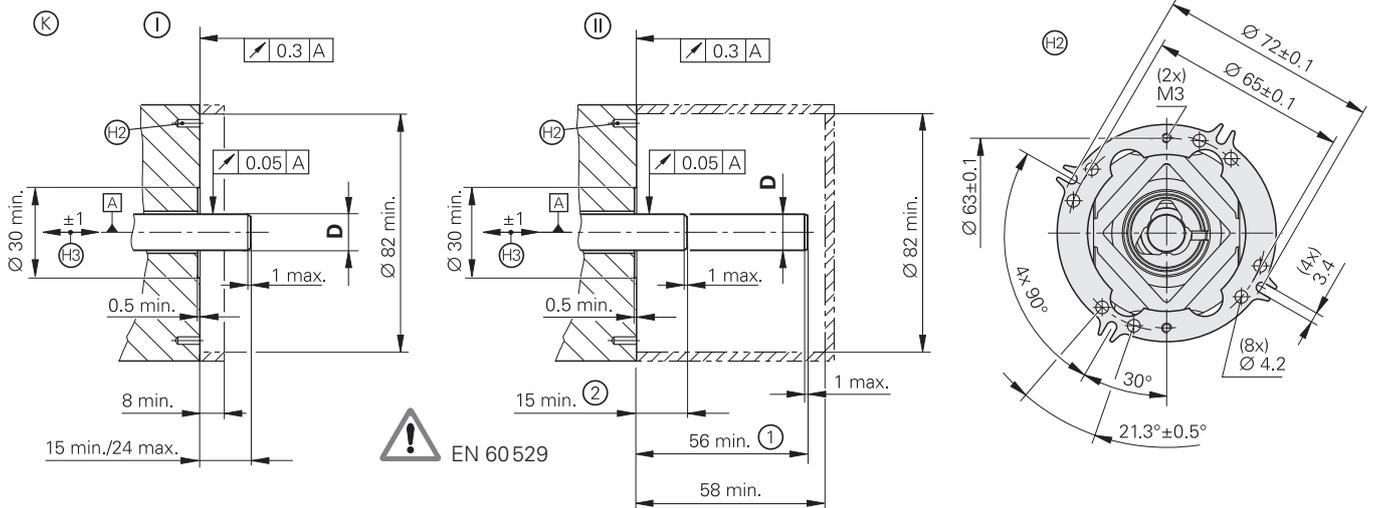
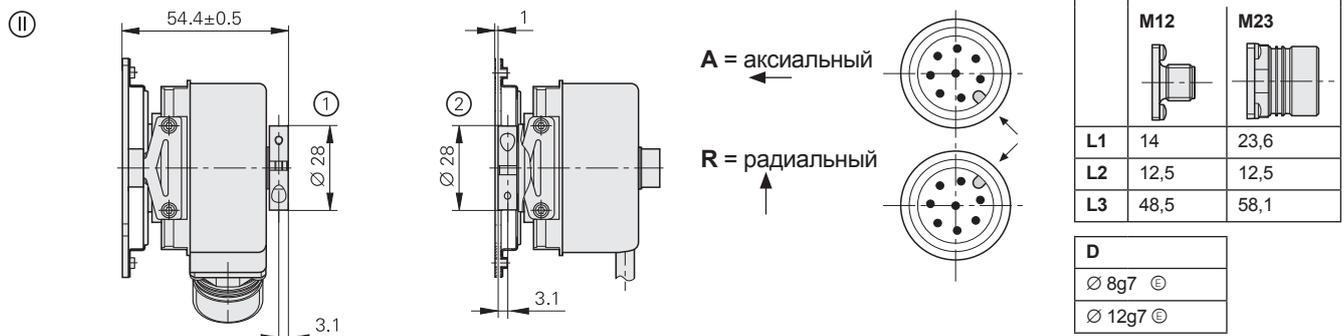
- Датчики вращения со встроенной универсальной муфтой статора
- Полый тупиковый или сквозной вал



Тупиковый полый вал



Сквозной полый вал



Размеры в мм



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

Универсальный вывод кабеля (радиальный или осевой)

- Ⓜ = подшипники
- Ⓝ = подшипники датчика
- Ⓞ = точка измерения рабочей температуры
- Ⓟ = установочные размеры заказчика
- Ⓠ = зажимный винт с головкой звездочка X8
- Ⓡ = схема расположения крепежных отверстий – см. Муфта
- Ⓢ = компенсация установочных допусков и температурного расширения, не допускается никакое динамичное движение
- ① = исполнение с зажимным кольцом со стороны крышки (стандартная поставка)
- ② = исполнение с зажимным кольцом со стороны муфты (устанавливается по выбору)
- ↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов соответственно описанию интерфейса

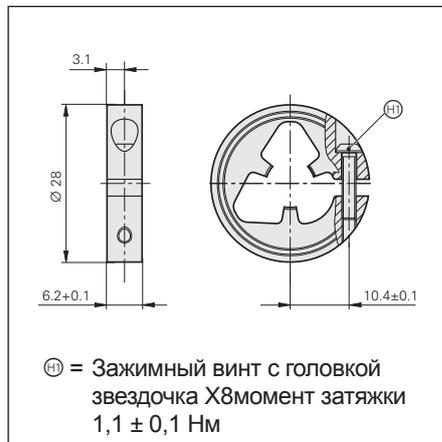
Принадлежности для монтажа

для серии ECN/EQN/ERN 400

Зажимное кольцо вала

Использование второго зажимного кольца на валу датчиков со сквозным полым валом позволяет повысить их механически допустимую частоту вращения максимально до 12000 об/мин.

ID 540741-xx



Стопоры против проворачивания для датчиков ERN/ECN/EQN 400

Для более простых случаев применения датчиков ECN/EQN/ERN 400 вместо муфты статора можно установить стопоры против проворачивания.

Для этого имеются следующие комплекты:

Стопор с проволочным хомутиком

Муфта статора заменяется на металлическую пластинку с закрепленным на ней вместо муфты входящим в поставку проволочным хомутиком.

ID 510955-01



Стопор со штифтами.

Вместо муфты статора привинчивается „синхрофланец“. В роли предотвращающего проворачивание стопора выступает штифт, закрепляемый на фланце в осевом или радиальном направлении. В другом варианте этот штифт может быть запрессован со стороны оборудования заказчика, а на ответном фланце может использоваться направляющая деталь, обеспечивающая сцепление со штифтом.

ID 510861-01



Отверточная вставка

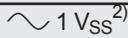
для соединительных муфт HEIDENHAIN для зажимов вала ExN 100/400/1000 для зажимов вала ERO

Отвертка

с регулировкой крутящего момента от 0,2 до 1,2 Нм ID 350379-04 от 1 до 5 Нм ID 350379-05

Раствор ключа	Длина	ID
2 (шаровая головка)	70 мм	350378-04
3 (шаровая головка)		350378-08
1,5		350378-01
2		350378-03
2,5		350378-05
4		350378-07
TX8	89 мм	350378-11
	152 мм	350378-12



	Абсолютные			многооборотные датчики EQN 437
	однооборотные датчики (Singelturn)			
	ECN 425	ECN 413	ECN 413	
Абс. координаты положения*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI	EnDat 2.2
Обозначение при заказе	EnDat 22	EnDat 01		EnDat 22
Разрешение, имп./об.	33554432 (25 бит)	8 192 (13 бит)		33554432 (25 бит)
Различаемые обороты	–			4 096
Код	двоичный		Грэй	двоичный
Электрич. допустимая частота вращения ¹⁾	≤ 12000 об/мин. для пост. координаты положения	512 штрихов: ≤ 5000/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 штрихов: ≤ 1000/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 50 LSB	≤ 12000 об/мин. ± 12 LSB	≤ 12000 об/мин. для пост. координаты положения
Время вычисления t_{cal}	≤ 5 мкс			≤ 5 мкс
Инкрементальный сигнал	нет	 1 V _{SS} ²⁾		нет
Количество штрихов*	–	512 2048	512	–
Частота среза –3 дБ Тактовая частота Распознаваемый сигнал а	– – –	512 штрихов: ≥ 130 кГц; 2048 штрихов: ≥ 400 кГц – –		– – –
Точность системы	± 20"	512 штрихов: ± 60"; 2048 штрихов: ± 20"		± 20"
Напряжение питания*	от 3,6 до 14 В	от 3,6 до 14 В	5 В ± 5 % или от 10 до 30 В	от 3,6 до 14 В
Потребление тока (без нагрузки)	≥ 150 мА	≥ 160 мА	≥ 160 мА	≥ 180 мА
Электрическое подключение*	<ul style="list-style-type: none"> Фланец M12, радиальн. Кабель 1 м, с разъемом-резьба M12 	<ul style="list-style-type: none"> Фланец M23, радиальн. Кабель 1 м, с разъемом-резьба M23 или свободный конец кабеля 		<ul style="list-style-type: none"> Фланец M12, радиальн. Кабель 1 м, с разъемом-резьба M12
Вал*	тупиковый или сквозной полый вал; D = 8 мм или D = 12 мм			
Механич. допустимая частота вращения n ³⁾	≤ 6000 об/мин/≤ 12000 об/мин. ⁵⁾			
Начальный пусковой момент при 20 °C ниже –20 °C	полый тупиковый вал: ≤ 0,01 Нм сквозной полый вал: ≤ 0,025 Нм ≥ 1 Нм			
Момент инерции ротора	≤ 4,3 · 10 ^{–6} кг м ²			
Доп. смещение вала вдоль оси	± 1 мм			
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс / 2 мс	≤ 300 м/с ² ; исполнение фланца: 150 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² /≤ 2000 м/с ² (EN 60068-2-27)			
Макс. рабочая температура ³⁾	<i>U_P</i> = 5 В: 100 °C <i>U_P</i> = от 10 до 30 В: 85 °C			
Мин. рабочая температура	Фланец или кабель закреплены: –40 °C Кабель не закреплен: –10 °C			
Степень защиты EN 60529	корпус: IP 67; на входе вала: IP 64			
Масса	ок. 0,3 кг			

жирный шрифт: предпочтительный вариант исполнения с возможностью быстрой поставки
* просьба указывать при заказе

- 1) зависящие от частоты вращения расхождения между абсолютным значением и инкрементальным сигналом
2) ограниченные допуски: полный размах сигнала от 0,8 до 1,2 В

(Multiturn)		Инкрементальные					
	EQN 425	EQN 425	ERN 420	ERN 460	ERN 430	ERN 480	
	EnDat 2.2	SSI	-				
	EnDat 01						
	8192 (13 бит)		-				
		Грзя	-				
	512 штрихов: ≤ 5000/10000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 штрихов: ≤ 1000/10000 об/мин. ± 1 LSB/± 50 LSB	≤ 12000 об/мин. ± 12 LSB	-				
			-				
	$\sim 1 V_{SS}^{2)}$		□ TTL		□ HTL	$\sim 1 V_{SS}^{2)}$	
	512 2048	512	250 ⁴⁾ 500 ⁴⁾ 1000 1024 1250 2000 2048 2500 3600 4096 5000				
	512 штрихов: ≥ 130 кГц; 2048 штрихов: ≥ 400 кГц		-			≥ 180 кГц	
	-		≥ 300 кГц			-	
	-		≤ 0,39 мкс			-	
	512 штрихов: ± 60"; 2048 штрихов: ± 20"		1/20 деления шкалы				
	от 3,6 до 14 В	5 В ± 5 % или от 10 до 30 В	5 В ± 10 %	от 10 до 30 В	от 10 до 30 В	5 В ± 10 %	
	≥ 200 мА	≥ 200 мА	120 мА	100 мА	150 мА	120 мА	
	<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M23, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьба M23 или свободный конец кабеля 		<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M23, радиальн. или аксиальн. (при тупиковом полом вале) • Кабель 1 м, свободный конец кабеля 				
	тупиковый или сквозной полый вал; D = 8 мм или D = 12 мм						
	≤ 6000 об/мин/≤ 12000 об/мин. ⁵⁾						
	полый тупиковый вал: ≤ 0,01 Нм сквозной полый вал: ≤ 0,025 Нм ≥ 1 Нм						
	≤ 4,3 · 10 ⁻⁶ кг м ²						
	± 1 мм						
	≤ 300 м/с ² ; исполнение фланца: 150 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² /≤ 2000 м/с ² (EN 60068-2-27)						
	100 °C		70 °C		100 °C		
	Фланец или кабель закреплены: -40 °C Кабель не закреплен: -10 °C						
	корпус: IP 67 (IP 66 для сквозного полого вала); на входе вала: IP 64						
	ок. 0,3 кг						

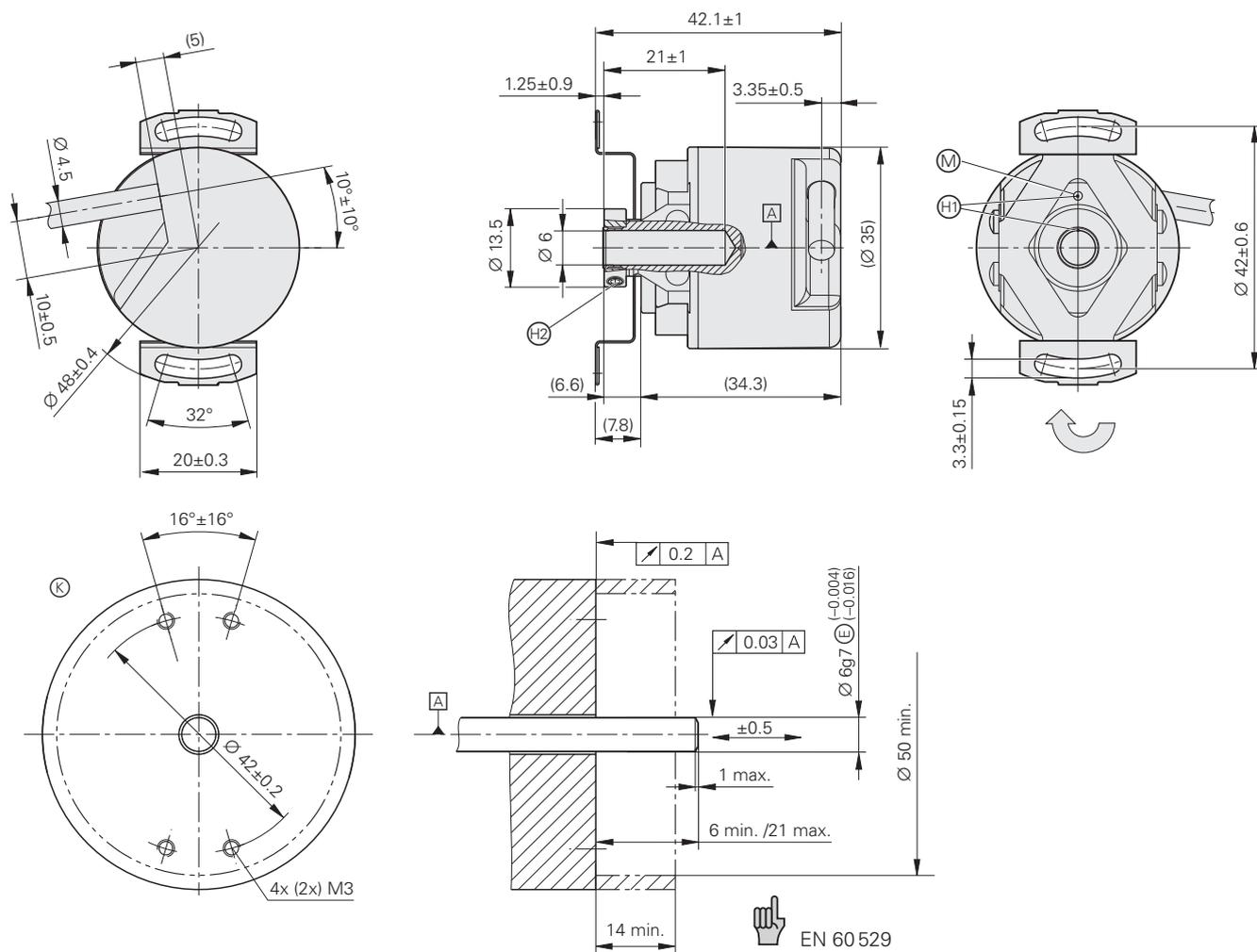
³⁾ зависимость рабочей температуры от частоты вращения и напряжения питания см. *Общие указания по механике*

⁴⁾ кроме ERN 480

⁵⁾ с 2 зажимами вала (только при сквозном полом вале)

Типовой ряд ERN 1000

- Датчики вращения с муфтой статора
- компактность
- полый тупиковый вал $\varnothing 6$ мм



Размеры в мм



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

Универсальный вывод кабеля (радиальный или осевой)

Ⓐ = подшипники

Ⓢ = присоединительные размеры заказчика

Ⓜ = точка измерения рабочей температуры

Ⓜ = координата референтной метки $\pm 20^\circ$

Ⓜ = 2 x винта, зажимное кольцо. Момент затяжки $0,6 \pm 0,1$ Нм, размер под ключ SW 1,5

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов в соответствии с описанием интерфейса

	Инкрементальные										
	ERN 1020		ERN 1030		ERN 1080	ERN 1070					
Инкрементальные сигналы *	□ TTL		□ HTL		~ 1 V _{SS} ¹⁾	□ TTL x 5		□ TTL x 10			
Количество штрихов*	100	200	250	360	400	500	720	900	1000	2500	3600
Частота среза -3 дБ	-		-		≥ 180 кГц		-		-		-
Тактовая частота	≥ 300 кГц		≥ 160 кГц		-		-		≥ 100 кГц		≥ 100 кГц
Распознаваемый сигнал а	≤ 0,39 мкс		≤ 0,76 мкс		-		-		≤ 0,47 мкс		≤ 0,22 мкс
Напряжение питания	5 В ± 10 %		от 10 до 30 В		5 В ± 10 %		5 В ± 5 %				
Потребление тока (без нагрузки)	≥ 120 мА		≥ 150 мА		≥ 120 мА		≥ 155 мА				
Электрическое подключение*	Кабель 1 м/5 м, с разъемом или без разъема-резьбой M23						Кабель 5 м без разъема				
Вал	полый тупиковый вал D = 6 мм										
Механич. допустимая частота вращения n	≤ 10000 об/мин.										
Начальный пусковой момент	≤ 0,001 Нм (при 20 °С)										
Момент инерции ротора	≤ 0,5 · 10 ⁻⁶ кг м ²										
Доп. смещение вала вдоль оси	± 0,5 мм										
Вибрация от 55 до 2000 Гц	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6)										
Удар 6 мс	≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)										
Макс. рабочая температура ²⁾	100 °С		70 °С		100 °С		70 °С				
Мин. рабочая температура	Кабель закреплен: -30 °С Кабель не закреплен: -10 °С										
Степень защиты EN 60529	IP 64										
Масса	ок. 0,1 кг										

жирный шрифт: предпочтительный вариант исполнения с возможностью быстрой поставки

* просьба указывать при заказе

¹⁾ ограниченные допуски: полный размах сигнала от 0,8 до 1,2 В

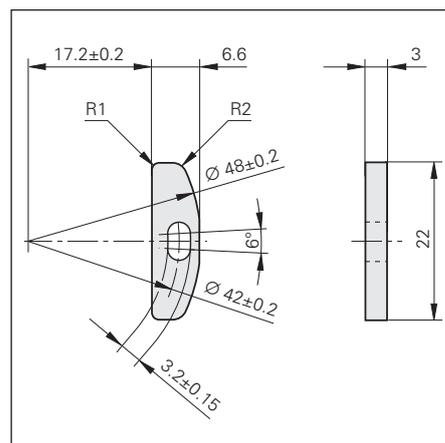
²⁾ зависимость рабочей температуры от частоты вращения и напряжения питания см. *Общие указания по механике*

Принадлежности для монтажа

для серии ERN 1000

Зажимной сухарь

для повышения собственной частоты f_E
при креплении лишь двумя винтами
ID 334653-01

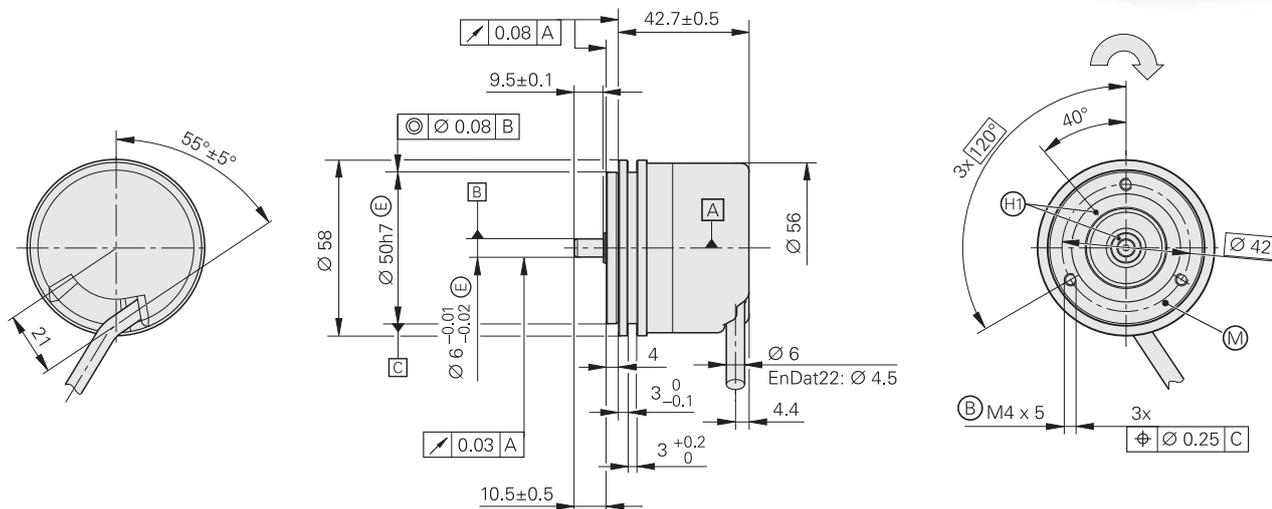


Типовой ряд ROC/ROQ/ROD 400 с синхрофланцем

Датчики вращения без соединительной муфты



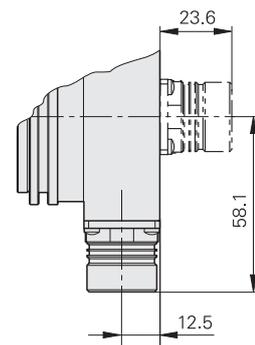
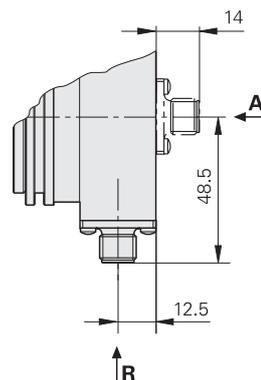
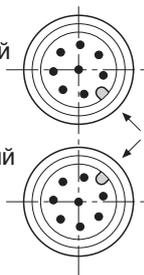
Типовой ряд ROC/ROQ/ROD 4xx



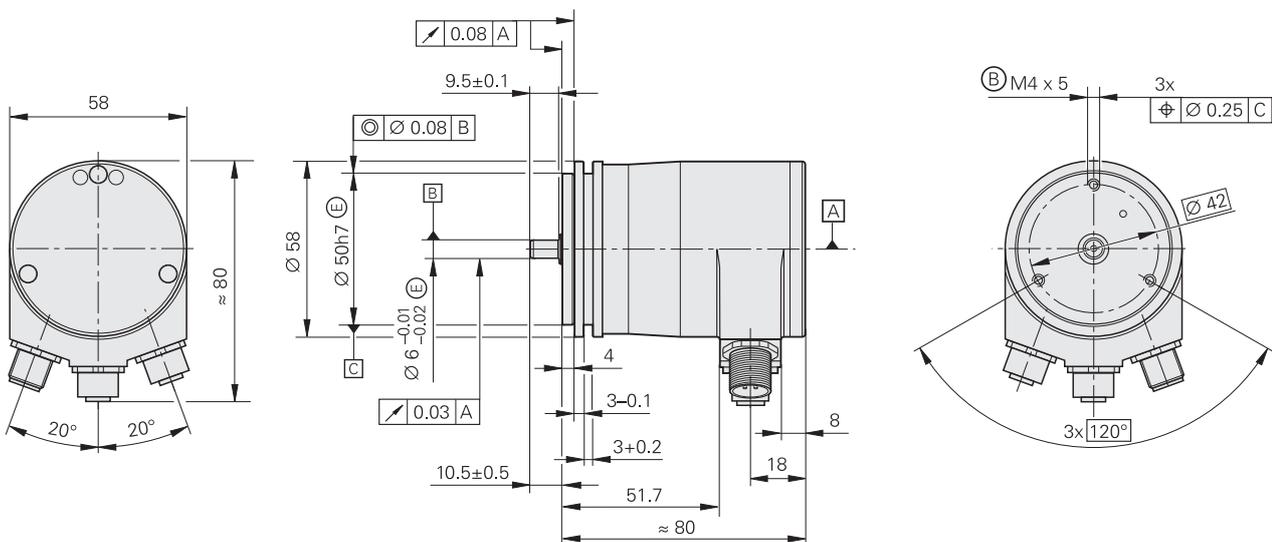
M12 Кодировка штекеров

A = аксиальный

R = радиальный



ROC 413/ROQ 425 с шиной PROFIBUS DP



Размеры в мм



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

Универсальный вывод кабеля (радиальный или осевой)

Ⓐ = подшипники

Ⓞ = крепежная резьба

Ⓜ = точка измерения рабочей температуры

Ⓢ = ROD координата референтной метки вал – фланец ± 30°

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов в соответствии с описанием интерфейса

	Абсолютные				многооборотные ROQ 437
	однооборотные датчики (Singelturn)				
	ROC 425	ROC 413			
Абс. координаты положения*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI	PROFIBUS-DP	EnDat 2.2
Обозначение при заказе	EnDat 22	EnDat 01			EnDat 22
Разрешение, имп./об.	33554432 (25 бит)	8 192 (13 бит)	8 192 (13 бит)	8 192 (13 бит) ³⁾	33554432 (25 бит)
Различаемые обороты	–				4 096
Код	двоичный		Грзя	двоичный	двоичный
Электрич. допустимые обороты Погрешности ¹⁾	≤ 12000 об/мин. для пост. координаты положения	512 штрихов: ≤ 5000/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 штрихов: ≤ 1000/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 50 LSB	12000 об/мин. ± 12 LSB	≤ 5000/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB	≤ 12000 об/мин. для пост. координаты положения
Время вычисления t _{cal}	≤ 5 мкс			–	≤ 5 мкс
Инкрементальный сигнал	нет	 1 V _{SS} ²⁾		–	нет
Количество штрихов*	–	512 2048	512	512 (только внутри)	–
Частота среза –3 дБ	–	512 штрихов: ≥ 130 кГц; 2048 штрихов: ≥ 400 кГц		–	–
Тактовая частота	–	–		–	–
Распознаваемый сигнал a	–	–		–	–
Точность системы	± 20"	512 штрихов: ± 60"; 2048 штрихов: ± 20"		± 60"	± 20"
Напряжение питания*	от 3,6 до 14 В	от 3,6 до 14 В	5 В ± 5 % или от 10 до 30 В	от 9 до 36 В	от 3,6 до 14 В
Потребление тока (без нагрузки)	≥ 150 мА	≥ 160 мА	≥ 160 мА	≤ 150 мА при 24 В	≥ 180 мА
Электрическое подключение*	• Фланец M12, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьбой M12	• Фланец M23, аксиальн. или радиальн. • Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M23 или без разъема		3 фланцевые розетки M12, радиальн.	• Фланец M12, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьбой M12
Вал	Сплошной вал D = 6 мм				
Механич. допустимые обороты n	≤ 12000 об/мин.				
Начальный пусковой момент	≤ 0,01 Нм (при 20 °С)				
Момент инерции ротора	≤ 2,7 · 10 ⁻⁶ кг м ²			≤ 3,6 · 10 ⁻⁶ кг м ²	≤ 2,7 · 10 ⁻⁶ кг м ²
Допустимая нагрузка на вал ⁶⁾	осевая 10 Н/ радиальная 20 Н на конце вала				
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс / 2 мс	≤ 300 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² /≤ 2000 м/с ² (EN 60068-2-27)				
Макс.рабочая температура	U _p = 5 В: 100 °С; U _p = от 10 до 30 В: 85 °С			70 °С	U _p = 5 В: 100 °С; U _p = от 10 до 30 В: 85 °С
Мин. рабочая температура	Фланец или кабель закреплены: –40 °С Кабель не закреплен: –10 °С			–40 °С	Фланец или кабель закреплены: –40 °С Кабель не закреплен: –10 °С
Степень защиты EN 60529	корпус: IP 67; на входе вала: IP 64 ⁴⁾				
Масса	ок. 0,35 кг				

жирный шрифт: предпочтительный вариант исполнения с возможностью быстрой поставки
* просьба указывать при заказе

- 1) зависящие от частоты вращения расхождения между абсолютным значением и инкрементальным сигналом
2) ограниченные допуски: полный размах сигнала от 0,8 до 1,2 В

датчики (Multiturn)			Инкрементальные			
			ROD 426	ROD 466	ROD 436	ROD 486
ROQ 425						
EnDat 2.2	SSI	PROFIBUS-DP	–			
EnDat 01						
8 192 (13 бит)	8 192 (13 бит)	8 192 (13 бит) ³⁾	–			
		4096 ³⁾	–			
		Грзя	двоичный	–		
512 штрихов: ≤ 5000/10000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 штрихов: ≤ 1000/10000 об/мин. ± 1 LSB/± 50 LSB		10 000 об/мин. ± 12 LSB	≤ 5000/10000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB	–		
		–	–	–		
$\sim 1 V_{SS}^{2)}$		–	\square TTL	\square HTL	$\sim 1 V_{SS}^{2)}$	
512 2048	512	512 (только внутри)	50 100 150 200 250 360	500 512 720	–	
			1000 1024 1250 1500 1800 2000 2048 2500 3600 4096 5000 6000⁵⁾ 8192⁵⁾ 9000⁵⁾ 10000⁵⁾			
512 штрихов: ≥ 130 кГц; 2048 штрихов: ≥ 400 кГц – –		–	–			≥ 180 кГц
			$\leq 300 \text{ кГц} / \leq 150 \text{ кГц}^{5)}$ $\geq 0,39 \text{ мкс} / \geq 0,25 \text{ мкс}^{5)}$			– –
512 штрихов: ± 60"; 2048 штрихов: ± 20"				1/20 деления шкалы		
от 3,6 до 14 В ≥ 200 мА	5 В ± 5 % или от 10 до 30 В ≥ 200 мА	от 9 до 36 В ≤ 150 мА при 24 В	5 В ± 10 % 120 мА	от 10 до 30 В 100 мА	от 10 до 30 В 150 мА	5 В ± 10 % 120 мА
<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M23, аксиальн. или радиальн. • Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M23 или без разъема 		3 фланцевые розетки M12, радиальн.	<ul style="list-style-type: none"> • Фланец M23, радиальн. и аксиальн. • Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M23 или без разъема 			
			Сплошной вал D = 6 мм			
			≤ 16000 об/мин.			
			≤ 0,01 Нм (при 20 °С)			
		≤ 3,8 · 10 ⁻⁶ кг м ²	≤ 2,7 · 10 ⁻⁶ кг м ²			
			осевая 10 Н/ радиальная 20 Н на конце вала			
			$\leq 300 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ м/с}^2 / \leq 2000 \text{ м/с}^2$ (EN 60068-2-27)			
от 10 до 30 В: 85 °С		70 °С	100 °С	70 °С	100 °С	
закреплены: –40 °С н: –10 °С		–40 °С	Фланец или кабель закреплены: –40 °С Кабель не закреплен: –10 °С			
			корпус: IP 67; на входе вала: IP 64 ⁴⁾			
			ок. 0,3 кг			

3) программируемые функции
4) IP 66 по запросу

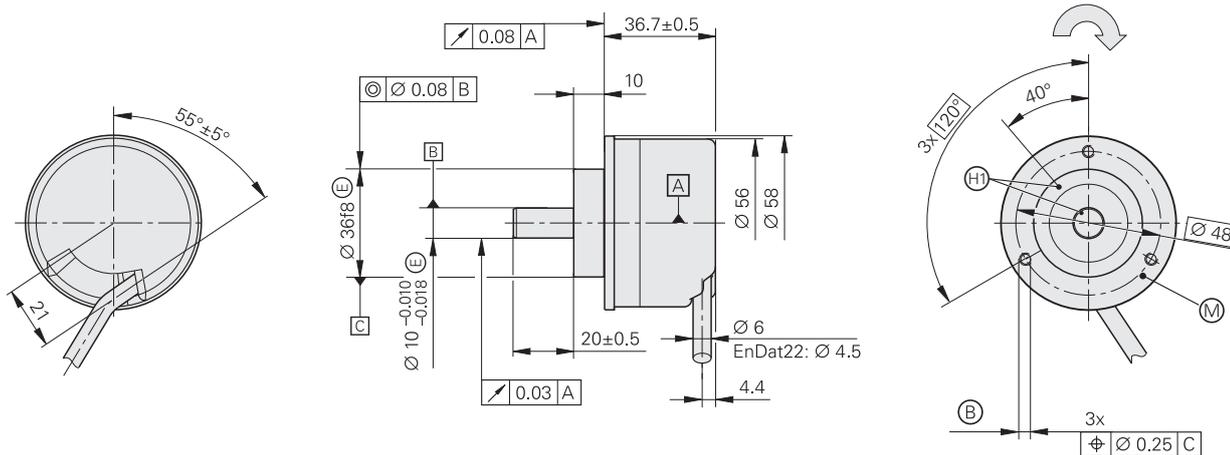
5) только у датчиков ROD 426, ROD 466 за счет интегрированного удвоения сигнала см. также *Механическое исполнение датчиков и инструкции по монтажу*

Типовой ряд ROC/ROQ/ROD 400 с клеммфланцем

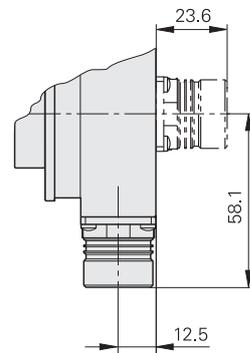
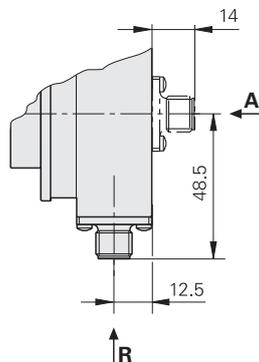
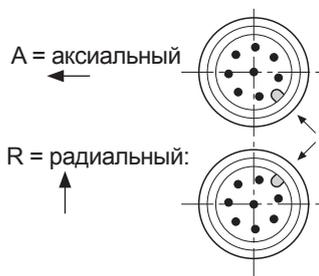
Датчики вращения без соединительной муфты



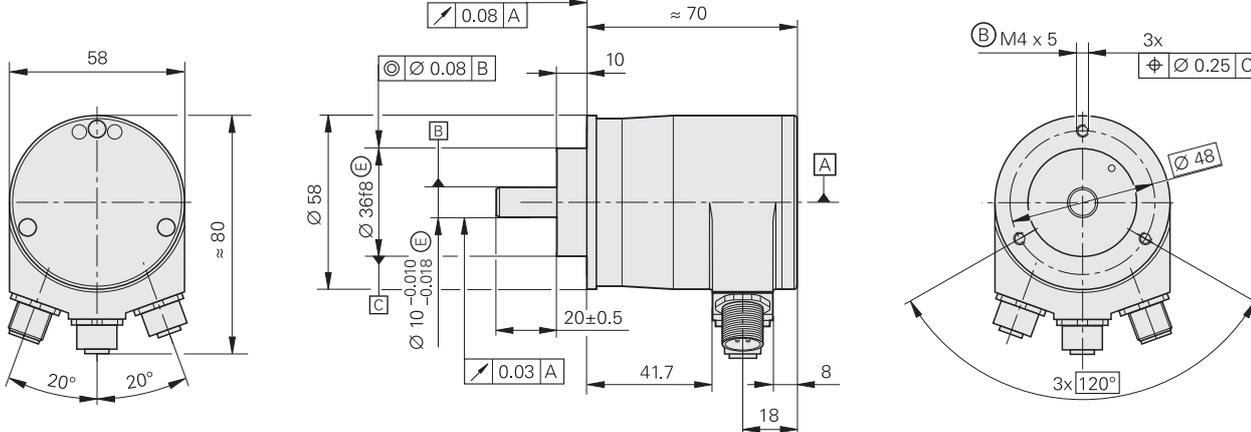
Типовой ряд ROC/ROQ/ROD 4xx



M12 Кодировка штекеров



ROC 413/ROQ 425 с шиной PROFIBUS DP



Размеры в мм



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

Универсальный вывод кабеля (радиальный или осевой)

Ⓐ = подшипники

Ⓑ = крепежная резьба M3x5 у датчиков ROD; M4x5 у датчиков ROC/ROQ

Ⓜ = точка измерения рабочей температуры

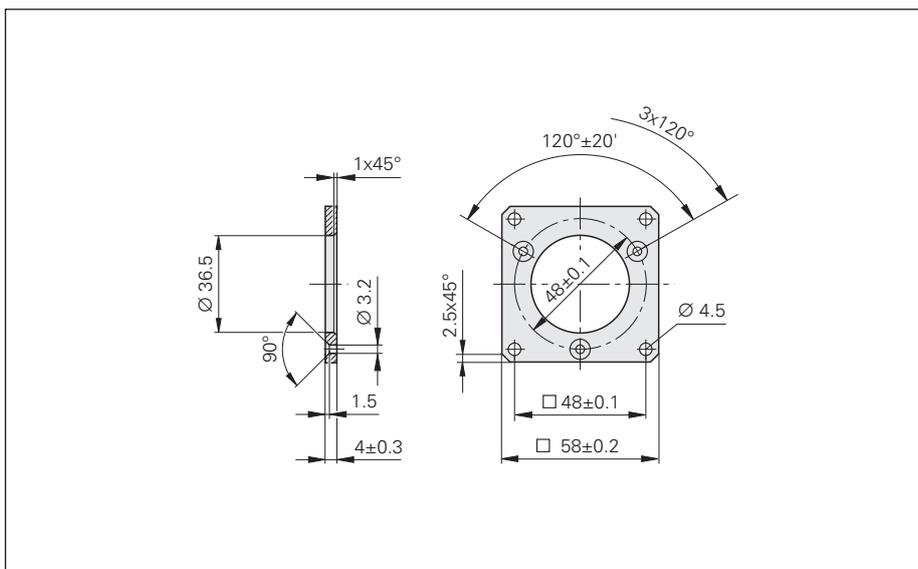
Ⓢ = ROD координата референтной метки вал – фланец ± 15°

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов в соответствии с описанием интерфейса

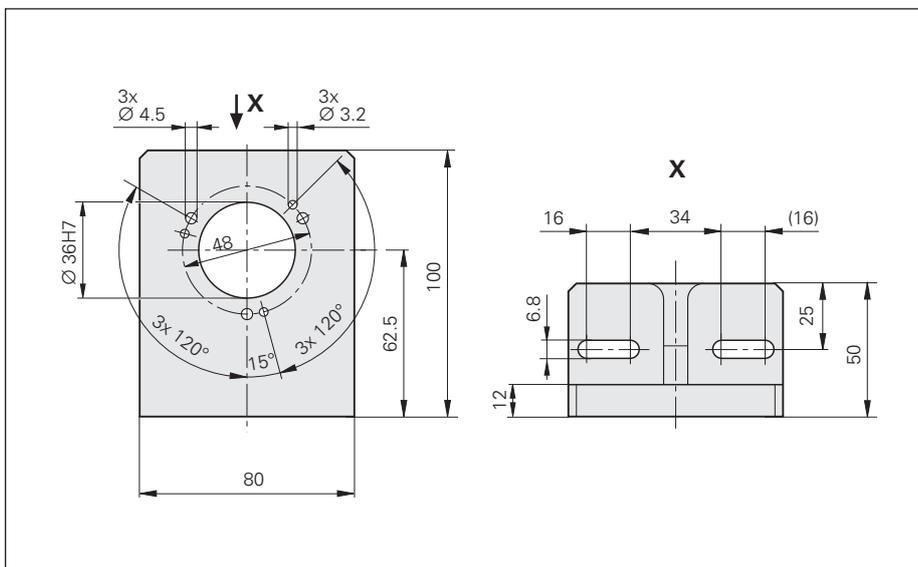
Принадлежности для монтажа

для серии ROC/ROQ/ROD 400 с клеммфланцем

Монтажный фланец
ID 201437-01



Крепежный уголок
ID 581296-01



Соединительная муфта
см. Соединительные муфты

	Абсолютные однооборотные датчики (Singelturn)			
	ROC 425		ROC 413	
Абс. координаты положения*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI	PROFIBUS-DP
Обозначение при заказе	EnDat 22	EnDat 01		
Разрешение, имп./об.	33554432 (25 бит)	8 192 (13 бит)		8 192 (13 бит) ³⁾
Различаемые обороты	–			
Код	двоичный		Грзя	двоичный
Электрич. допустимые обороты Погрешности ¹⁾	≤ 12000 об/мин. для пост. координаты положения	512 штрихов: ≤ 5000/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 штрихов: ≤ 1500/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 50 LSB	12000 об/мин. ± 12 LSB	≤ 5000/12000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB
Время вычисления t _{cal}	≤ 5 мкс			–
Инкрементальный сигнал	нет	~ 1 V _{SS} ²⁾		–
Количество штрихов*	–	512 2048	512	512 (только внутри)
Частота среза –3 дБ Тактовая частота Распознаваемый сигнал a	– – –	512 штрихов: ≥ 130 кГц; 2048 штрихов: ≥ 400 кГц – –		–
Точность системы	± 20"	± 60"		
Напряжение питания*	от 3,6 до 14 В	от 3,6 до 14 В	5 В ± 5 % или от 10 до 30 В	от 9 до 36 В
Потребление тока (без нагрузки)	≥ 150 мА	≥ 160 мА	≥ 160 мА	≤ 150 мА при 24 В
Электрическое подключение*	• Фланец M12, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьбой M12	• Фланец M23, аксиальн. или радиальн. • Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M23 или без разъема		3 фланцевые розетки M12, радиальн.
Вал	Сплошной вал D = 10 мм			
Механич. допустимая частота вращения	≤ 12000 об/мин.			
Начальный пусковой момент	≤ 0,01 Нм (при 20 °С)			
Момент инерции ротора	≤ 2,8 · 10 ⁻⁶ кг м ²			≤ 3,6 · 10 ⁻⁶ кг м ²
Допустимая нагрузка на вал ⁵⁾	осевая 10 Н/ радиальная 20 Н на конце вала			
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 6 мс / 2 мс	≤ 300 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² /≤ 2000 м/с ² (EN 60068-2-27)			
Макс.рабочая температура	U _P = 5 В: 100 °С U _P = от 10 до 30 В: 85 °С			70 °С
Мин. рабочая температура	Фланец или кабель закреплены: –40 °С Кабель не закреплен: –10 °С			–40 °С
Степень защиты EN 60529	корпус: IP 67; на входе вала: IP 64 ⁴⁾			
Масса	ок. 0,35 кг			

жирный шрифт: предпочтительный вариант исполнения с возможностью быстрой поставки
* просьба указывать при заказе

¹⁾ зависящие от частоты вращения расхождения между абсолютным значением и инкрементальным сигналом

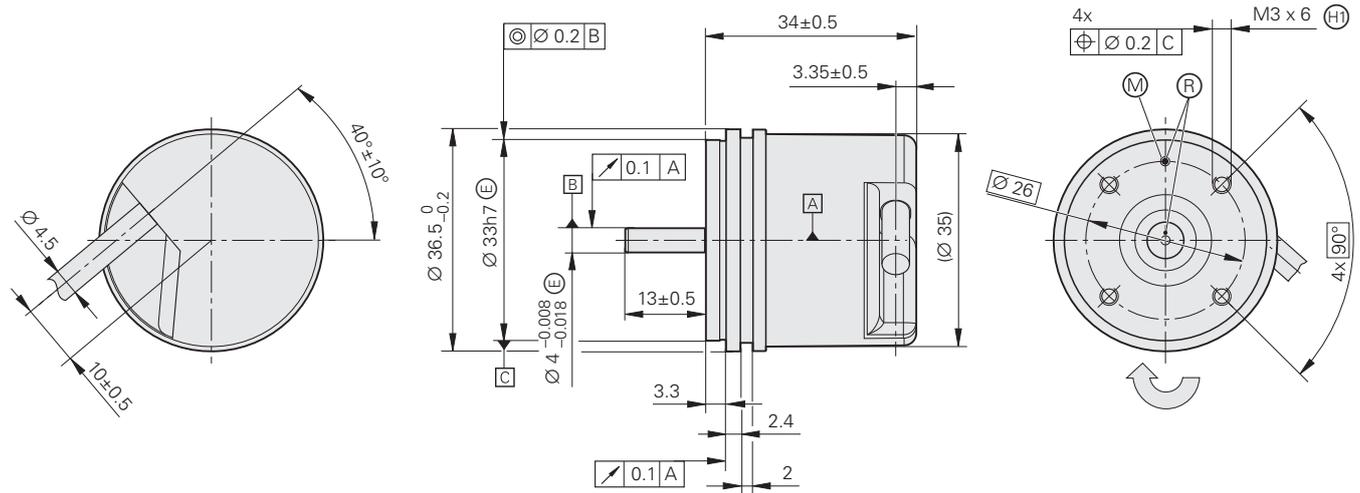
многооборотные датчики (Multiturn)				Инкрементальные			
ROQ 437		ROQ 425		ROD 420	ROD 430	ROD 480	
EnDat 2.2		EnDat 2.2		SSI	PROFIBUS-DP		
EnDat 22		EnDat 01					
33554432 (25 бит)		8 192 (13 бит)		8 192 (13 бит)	8 192 (13 бит) ³⁾		
4 096				4 096 ³⁾			
двоичный		Грзя		двоичный			
≤ 12 000 об/мин. для пост. координаты положения		512 штрихов: ≤ 5 000/10 000 об/мин. ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 штрихов: ≤ 1 500/10 000 об/мин. ± 1 LSB/± 50 LSB		10 000 об/мин. ± 12 LSB		≤ 5 000/10 000 об/ мин. ± 1 LSB/± 100 LSB	
≤ 5 мкс				–		–	
нет		~ 1 V _{SS} ²⁾		–		□ TTL □ HTL ~ 1 V _{SS} ²⁾	
–		512 2048		512		512 (только внутри)	
						50 100 150 200 250 360 500 512 720	
						1000 1024 1250 1500 1800 2000 2048 2500 3600 4096 5000	
–		512 штрихов: ≥ 130 кГц; 2048 штрихов: ≥ 400 кГц		–		–	
–		–		–		≥ 300 кГц	
–		–		–		≤ 0,39 мкс	
± 20"		± 60"				1/20 деления шкалы	
от 3,6 до 14 В		от 3,6 до 14 В		5 В ± 5 % или от 10 до 30 В		от 9 до 36 В	
≥ 180 мА		≥ 200 мА		≥ 200 мА		≤ 150 мА при 24 В	
						5 В ± 10 % от 10 до 30 В 5 В ± 10 %	
						120 мА 150 мА 120 мА	
• Фланец M12, радиальн. • Кабель 1 м, с разъемом-резьбой M12		• Фланец M23, аксиальн. или радиальн. • Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M23 или без разъема		3 фланцевые розетки M12, радиальн.		• Фланец M23, радиальн. и аксиальн. • Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M23 или без разъема	
				Сплошной вал D = 10 мм			
				≤ 12 000 об/мин.			
				≤ 0,01 Нм (при 20 °C)			
≤ 2,8 · 10 ⁻⁶ кг м ²				≤ 3,6 · 10 ⁻⁶ кг м ²		≤ 2,6 · 10 ⁻⁶ кг м ²	
				осевая 10 Н/радиальная 20 Н на конце вала			
				≤ 300 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1 000 м/с ² /≤ 2 000 м/с ² (EN 60068-2-27)			
U _p = 5 В: 100 °C U _p = от 10 до 30 В: 85 °C				70 °C		100 °C	
Фланец или кабель закреплены: -40 °C Кабель не закреплен: -10 °C				-40 °C		Фланец или кабель закреплены: -40 °C Кабель не закреплен: -10 °C	
				корпус: IP 67; на входе вала: IP 64 ⁴⁾			
				ок. 0,3 кг			

2) ограниченные допуски: полный размах сигнала от 0,8 до 1,2 В
3) программируемые функции

4) IP 66 по запросу
5) см. также Механическое исполнение датчиков и инструкции по монтажу

Типовой ряд ROD 1000

- Датчики вращения без соединительной муфты
- компактность
- синхрофланец



Размеры в мм



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

Универсальный вывод кабеля (радиальный или осевой)

▣ = подшипники

Ⓜ = точка измерения рабочей температуры

Ⓜ = крепежная резьба

Ⓜ = координата референтной метки ± 20°

↻ Направление вращения вала для получения выходных сигналов в соответствии с описанием интерфейса

	Инкрементальные						
	ROD 1020		ROD 1030		ROD 1080	ROD 1070	
Инкрементальный сигнал	□ TTL		□ HTL		~ 1 V _{SS} ¹⁾	□ TTL x 5 □ TTL x 10	
Количество штрихов*	100	200	250	360	400	500	720 900 1000 1024 1250 1500 2000 2048 2500 3600
Частота среза -3 дБ	-		-		≥ 180 кГц		-
Тактовая частота	≥ 300 кГц		≥ 160 кГц		-		≥ 100 кГц
Распознаваемый сигнал а	≤ 0,39 мкс		≤ 0,76 мкс		-		≤ 0,47 мкс ≤ 0,22 мкс
Напряжение питания	5 В ± 10 %		от 10 до 30 В		5 В ± 10 %		5 В ± 5 %
Потребление тока (без нагрузки)	≥ 120 мА		≥ 150 мА		≥ 120 мА		≥ 155 мА
Электрическое подключение	Кабель 1 м/5 м, с разъемом-резьбой M23 или без разъема					Кабель 5 м без разъема	
Вал	Сплошной вал D = 4 мм						
Механич. допустимая частота вращения	≤ 10000 об/мин.						
Начальный пусковой момент	≤ 0,001 Нм (при 20 °С)						
Момент инерции ротора	≤ 0,5 · 10 ⁻⁶ кг м ²						
Допустимая нагрузка на вал	осевая 5 Н радиальная 10 Н на конце вала						
Вибрация от 55 до 2000 Гц	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6)						
Удар 6 мс	≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)						
Макс. рабочая температура ²⁾	100 °С		70 °С		100 °С		70 °С
Мин. рабочая температура	Кабель закреплен: -30 °С Кабель не закреплен: -10 °С						
Степень защиты EN 60529	IP 64						
Масса	ок. 0,09 кг						

жирный шрифт: предпочтительный вариант исполнения с возможностью быстрой поставки

* просьба указывать при заказе

¹⁾ ограниченные допуски: полный размах сигнала от 0,8 до 1,2 В

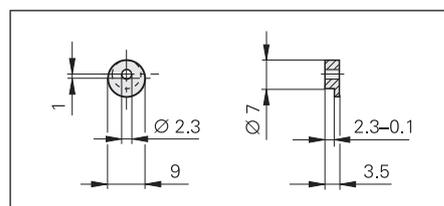
²⁾ зависимость рабочей температуры от частоты вращения и напряжения питания см. *Общие указания по механике*

Принадлежности для монтажа

для серии ROD 1000

Прихваты для серии ROD 1000
(3 штуки на датчик)
ID 200.032-02

Соединительная муфта
см. *Соединительные муфты*



Интерфейсы

Инкрементальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$

Измерительные системы фирмы HEIDENHAIN с интерфейсом $\sim 1 V_{SS}$ выдают потенциальные синусоидальные сигналы, который может быть интерполирован 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 граничной частоты -3 dB до 20%.

Интерполяция/Разрешение/Шаг измерения

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

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

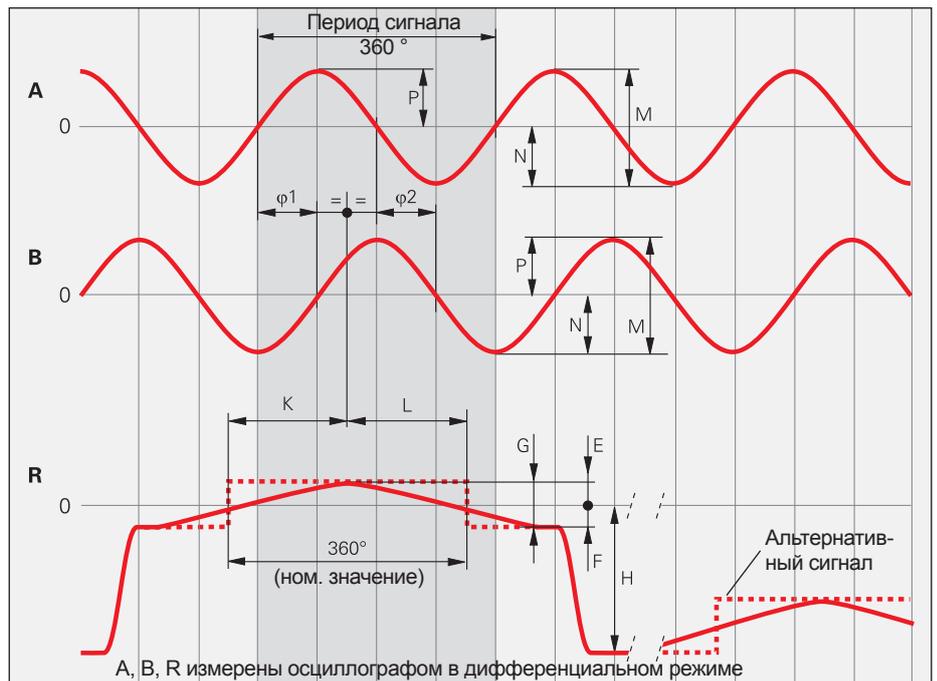
Устойчивость к коротким замыканиям

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

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

Интерфейс	Синусоидальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$
Инкрементальные сигналы	2 сигнала А и В, близкие по форме к синусоидальному Амплитуда сигнала М: 0,6 до 1,2 V_{SS} ; тип. 1 V_{SS} Погрешность симметрии $ P - N /2M$: $\leq 0,065$ Отношение сигналов M_A/M_B : 0,8 до 1,25 Угол сдвига фаз $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ \text{ el.}$
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: $180^\circ \pm 90^\circ \text{ el.}$
Соединительный кабель	Кабель HEIDENHAIN экранированный PUR $[4(2 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,5 \text{ мм}^2)]$ Длина кабеля макс. 150 м при погонной емкости 90 пФ/м Время распространения сигнала 6 нс/м

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



Частота среза

Зависимость амплитуды сигнала от тактовой частоты



Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров

Операционный усилитель МС 34074

$Z_0 = 120 \Omega$

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

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

$U_B = \pm 15 \text{ В}$

$U_1 \text{ ок. } U_0$

-3дБ-частота среза

ок. 450 кГц

ок. 50 кГц с $C_1 = 1000 \text{ пФ}$

и $C_2 = 82 \text{ пФ}$

Вариант кабеля для частоты 50 Гц

уменьшает полосу пропускания соединения, но зато увеличивает его помехозащищенность.

Выходные сигналы подключения

$U_a = 3,48 V_{SS}$ тип.

Усиление в 3,48 раз

Контроль инкрементального сигнала

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

нижний порог

чувствительности: $0,30 V_{SS}$

верхний порог

чувствительности: $1,35 V_{SS}$

Инкрементальный сигнал Сигнал реф. метки

$R_a < 100 \Omega$, тип. 24 Ω

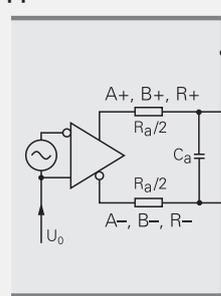
$C_a < 50 \text{ пФ}$

$\Sigma I_a < 1 \text{ мА}$

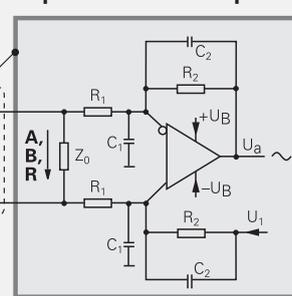
$U_0 = 2,5 \text{ В} \pm 0,5 \text{ В}$

(относительно 0 В питающего напряжения)

Датчик



Измерительная электроника



Распайка выводов

12-полюсный разъем-резьба M23		12-полюсный разъем-гайка M23		15-полюсный Sub-D-разъем для ИК 215 или на датчике										
Напряжение питания				Инкрементальный сигнал						Прочие сигналы				
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/8/13/15	14	/	
	U_P	Сенсор U_P	0 В	Сенсор 0 В	A+	A-	B+	B-	R+	R-	своб.	своб.	своб.	
	корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	корич.	зел.	серый	розовый	красный	черный	/	фиолетовый	желтый	

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение

Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

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 его **инверсный сигнал** $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ и $\overline{U_{a0}}$ для повышения помехозащищенности. Представленная последовательность выходных сигналов (U_{a2} запаздывает относительно U_{a1}) позволяет определять направление движения.

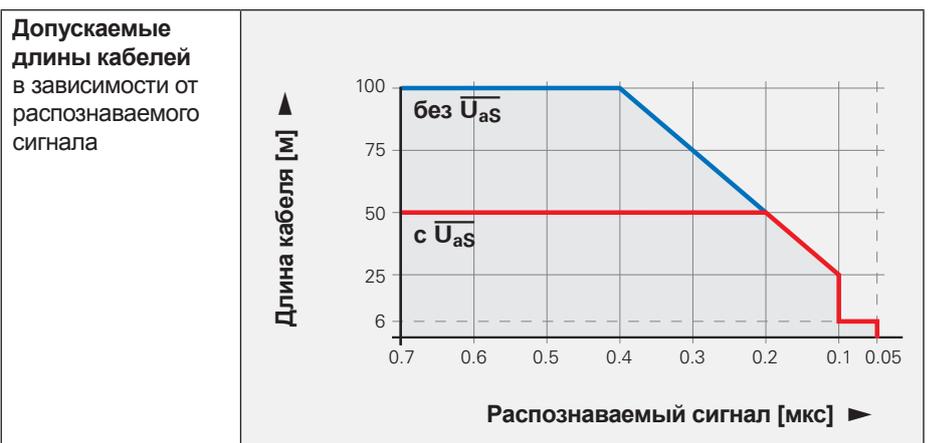
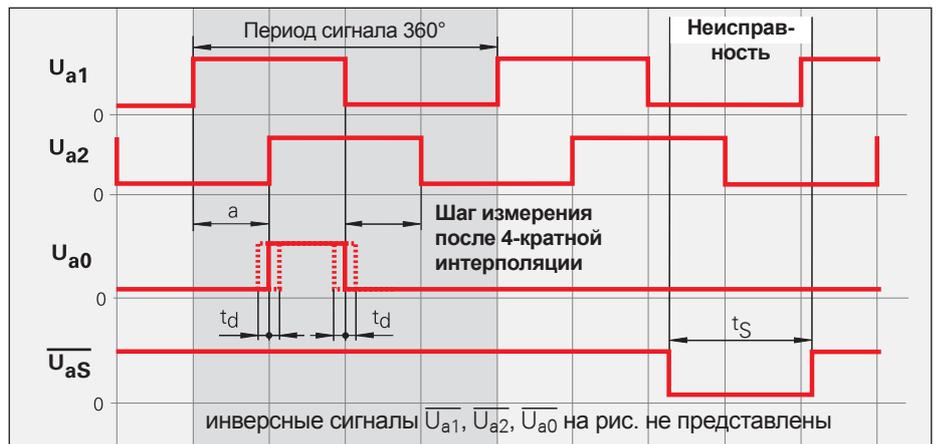
Сигнал помехи $\overline{U_{aS}}$ сигнализирует о неисправностях, таких как обрыв питающего кабеля, выход из строя источника света и т.д. В условиях автоматизированного производства эта функция может быть использована для реализации функции аварийного отключения.

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**, а именно **скорость вращения**, нельзя превышать даже кратковременно.

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

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



Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров

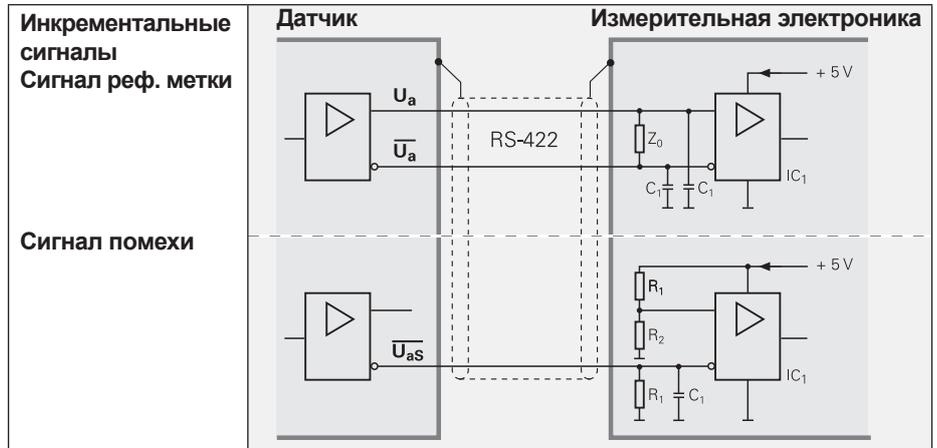
IC₁ = рекомендованный дифф. приемник шины
 DS 26 С 32 АТ
 только для $a > 0,1$ мкс:
 АМ 26 LS 32
 МС 3486
 SN 75 ALS 193

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

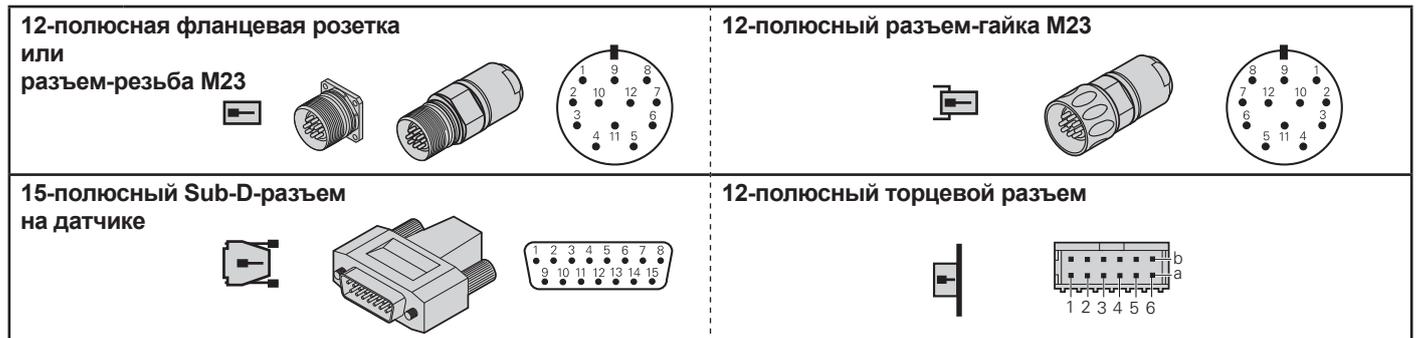
$$R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega$$

$$Z_0 = 120 \Omega$$

C₁ = 220 пФ (служит для улучшения помехозащитности)



Распайка выводов



	Напряжение питания				Инкрементальный сигнал						Прочие сигналы		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3a	3b	/
	U _p	Сенсор U _p	0 В	Сенсор 0 В	U _{a1}	U _{a1} -	U _{a2}	U _{a2} -	U _{a0}	U _{a0} -	U _{aS} ¹⁾	своб.	своб. ²⁾
	корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	корич.	зел.	серый	розовый	красный	черный	фиолетовый	—	желтый

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_p = питающее напряжение

Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

¹⁾ LS 323/ERO 14xx: своб.

²⁾ открытые датчики лин. перемещений: переключение TTL/11 мкА(размах) для PWT

Интерфейсы

Инкрементальный сигнал \square HTL

Измерительные датчики фирмы HEIDENHAIN с \square HTL-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 его **инверсный сигнал** $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ и $\overline{U_{a0}}$ для повышения помехозащищенности (кроме датчиков ERN/ROD 1x30).

Представленная последовательность выходных сигналов (U_{a2} запаздывает относительно U_{a1}) соответствует направлению движения, показанному на чертеже с присоединительными размерами.

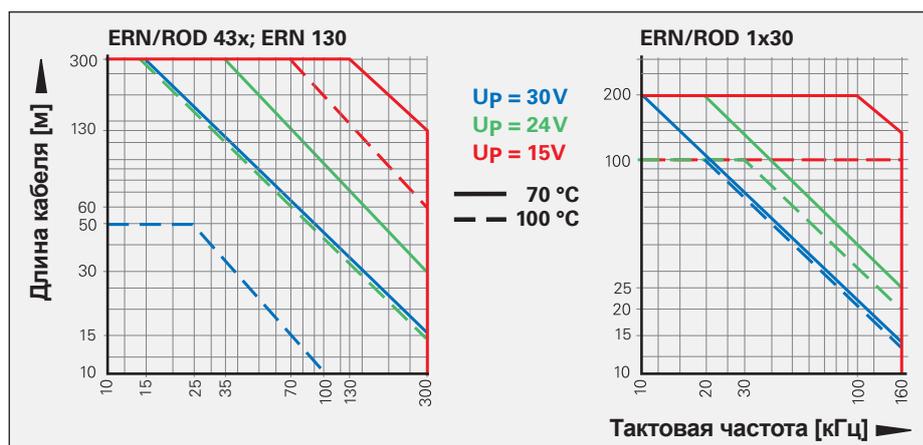
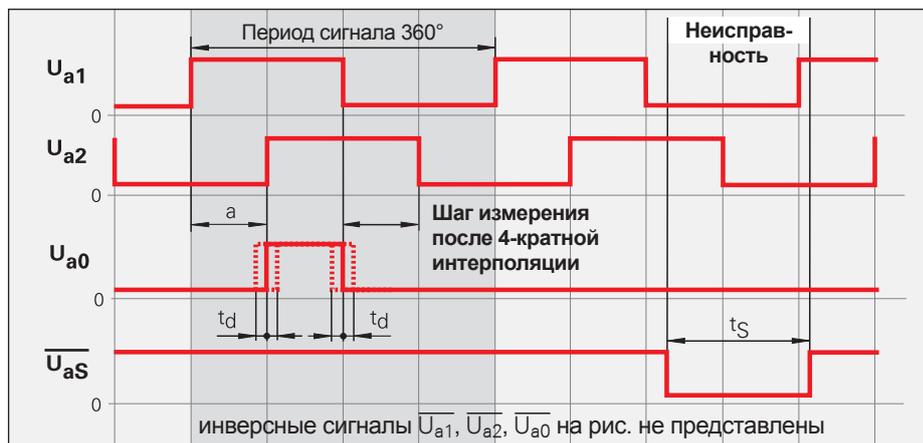
Сигнал помехи $\overline{U_{aS}}$ сигнализирует о неисправностях, таких как выход из строя источника света и т.д. В условиях автоматизированного производства эта функция может быть использована, например, для выключения станка.

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

Измерительная электроника должна быть настроена таким образом, чтобы она могла фиксировать каждый фронт прямоугольного сигнала. Заданный в *Технических характеристиках* минимальный **распознаваемый сигнал а** относится к измерениям на выходе указанной схемы дифференциального входа. Чтобы избежать ошибок счета, последующая электроника должна быть настроена так, чтобы она обрабатывала до 90% распознаваемого сигнала. Максимально допустимую **частоту вращения** и, соответственно, **скорость перемещения**, нельзя превышать даже кратковременно.

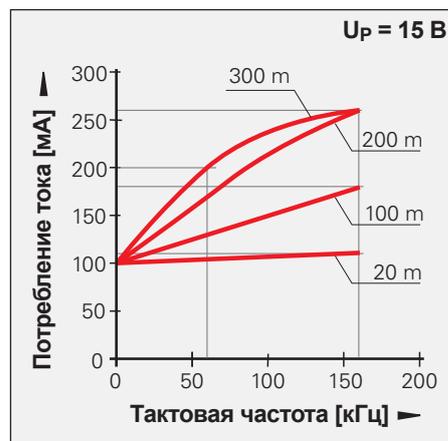
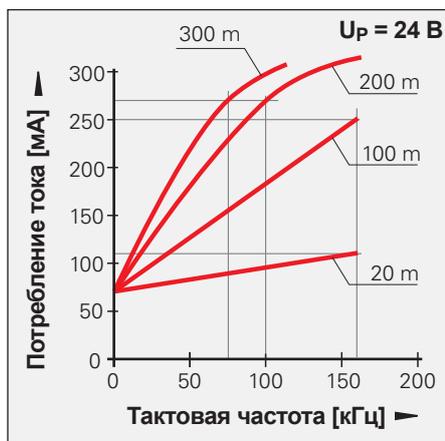
Предельная **длина кабеля** для инкрементальных датчиков с сигналом HTL зависит от тактовой частоты, подводимого напряжения питания и рабочей температуры датчика.

Интерфейс	Прямоугольный сигнал \square HTL
Инкрементальный сигнал	2 прямоугольных сигнала HTL U_{a1}, U_{a2} и их инверсный сигнал $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ (у датчиков ERN/ROD 1x30 отсутствуют $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$)
Сигнал реф. метки Ширина импульса Время задержки	1 или более прямоугольных импульсов TTL U_{a0} и их инверсные сигналы $\overline{U_{a0}}$ (у датчиков ERN/ROD 1x30 отсутствуют $\overline{U_{a0}}$) 90° el. (другие по запросу) $ t_d \leq 50$ нс
Сигнал помехи Ширина импульса	1 прямоугольный сигнал HTL $\overline{U_{aS}}$ LOW – низкий уровень – наличие сбоя HIGH – высокий уровень – датчик исправен $t_S \geq 20$ мс
Уровень сигнала	$U_H \geq 21$ В при $-I_H = 20$ мА при напряжении питания $U_L \leq 2,8$ В при $I_L = 20$ мА $U_P = 24$ В, без кабеля
Допустимая нагрузка	$ I_L \leq 100$ мА макс. нагрузка на выход (кроме $\overline{U_{aS}}$) $C_{нагр.} \leq 10$ нФ относительно 0 В Выходы макс. 1 мин. устойчивы к короткому замыканию на 0 В и U_P (кроме $\overline{U_{aS}}$)
Время срабатывания (от 10 до 90%)	$t_r / t_f \leq 200$ нс (кроме $\overline{U_{aS}}$) с кабелем 1 м и заданной входной схемой
Соединит. кабель Длина кабеля Время распространения сигнала	Кабель HEIDENHAIN экранированный PUR [4(2 x 0,14 мм ²) + (4 x 0,5 мм ²)] макс. 300 м (ERН/ROD 1x30 макс. 100 м) при погонной емкости 90 пФ/м 6 нс/м

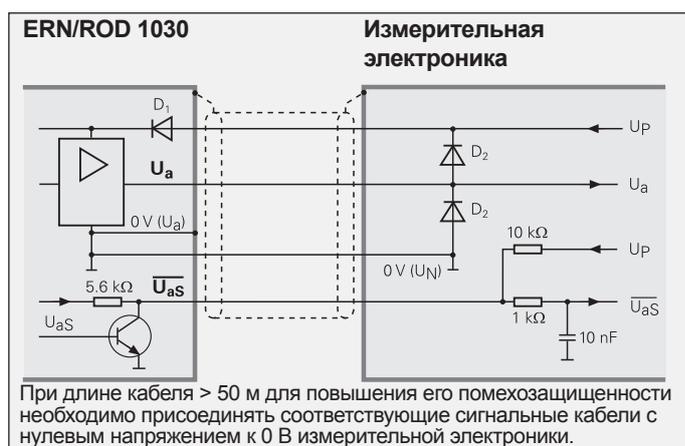
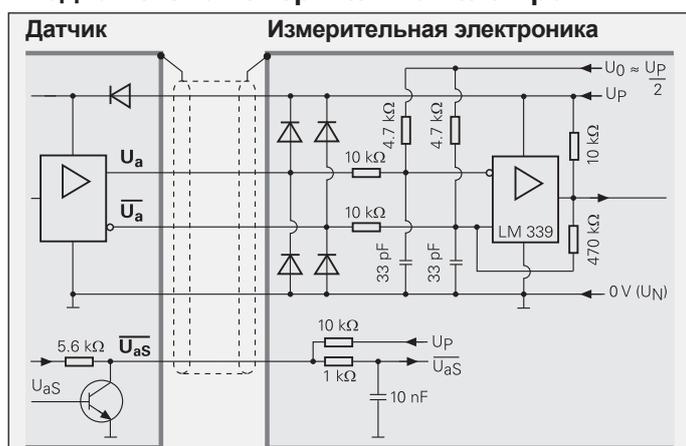


Потребление тока

Потребление тока зависит у датчиков с выходными сигналами HTL от частоты на выходе и от длины кабеля подключения к последующей измерительной электронике. На диаграммах показаны типичные кривые противофазной передачи сигнала с использованием 12-полюсного кабеля фирмы HEIDENHAIN, максимальное потребление тока может составлять при этом 50 мА и выше.



Входная схема измерительной электроники



Распайка выводов

Символ	12-полюсная фланцевая розетка или Разъем-резьба M23				12-полюсный торцевой разъем						Прочие сигналы		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3a	3b	/
	U _P	Сенсор U _P	0 V	Сенсор 0 V	U _{a1}	U _{a1} -	U _{a2}	U _{a2} -	U _{a0}	U _{a0} -	U _{aS} -	своб.	своб.
	корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	корич.	зел.	серый	розовый	красный	черный	фиолетовый	/	желтый

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение
Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением
ERN 1x30, ROD 1030: 0 V вместо инвертированного сигнала U_{a1}, U_{a2}, U_{a0}

Интерфейсы

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

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

Тактовая частота и длина кабеля

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

Большая длина кабеля и высокая тактовая частота увеличивают время распространения сигнала, что может повлиять на однозначность передачи данных. Величину задержки можно определить при помощи теста и скомпенсировать ее. С **коррекцией времени распространения сигнала** в измерительной электронике тактовая частота может достигать **16 МГц** при длине кабеля до 100 м ($f_{\text{CLK}} \leq 8 \text{ МГц}$). 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.

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



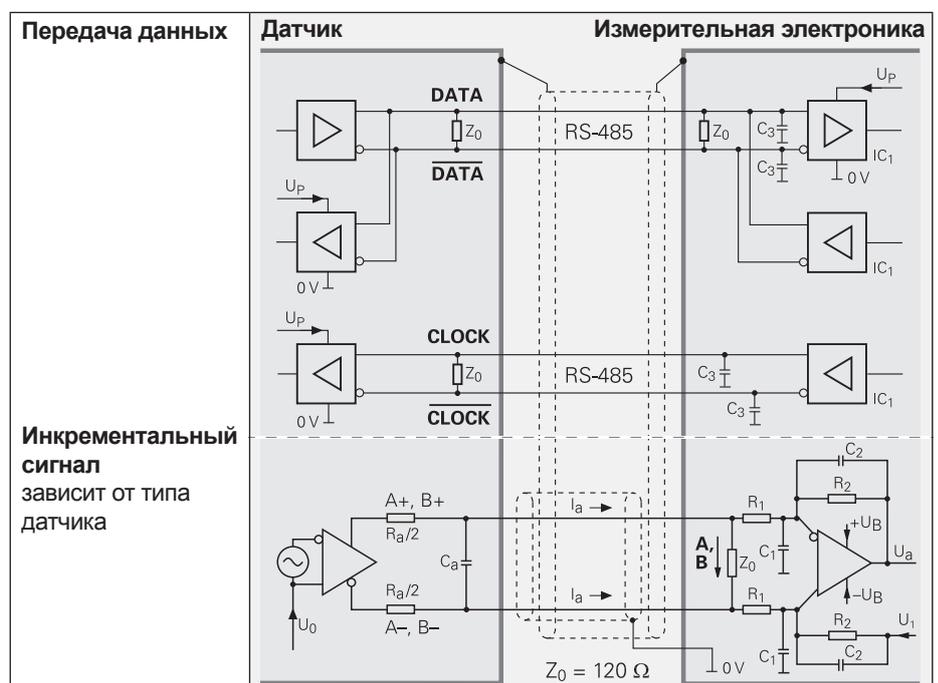
Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров

IC_1 = RS 485 - дифф. приемник и передатчик

$$C_3 = 330 \text{ пФ}$$

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



Преимущества интерфейса EnDat

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

Преимущества интерфейса EnDat 2.2

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

Преимущества последовательной передачи данных специально для приборов с EnDat-2.2

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

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

Версии интерфейса EnDat (жирным выделены стандартные версии)

Исполнения

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

Обозначение при заказе

Отображается на шильдике и может быть считано через параметры.

Система команд

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

Инкрементальный сигнал

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

Напряжение питания

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

Функциональные возможности

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

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

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

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

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

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

Выбор способа передачи

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

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

Управляющие циклы для передачи измеренных значений

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

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

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

Команды

<ul style="list-style-type: none"> • 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 отправить 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

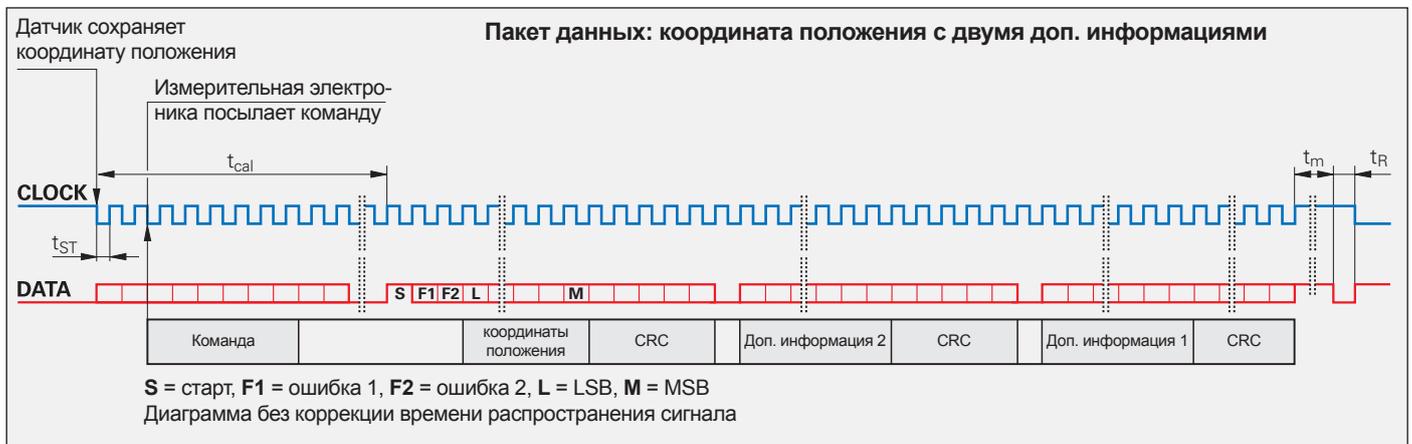
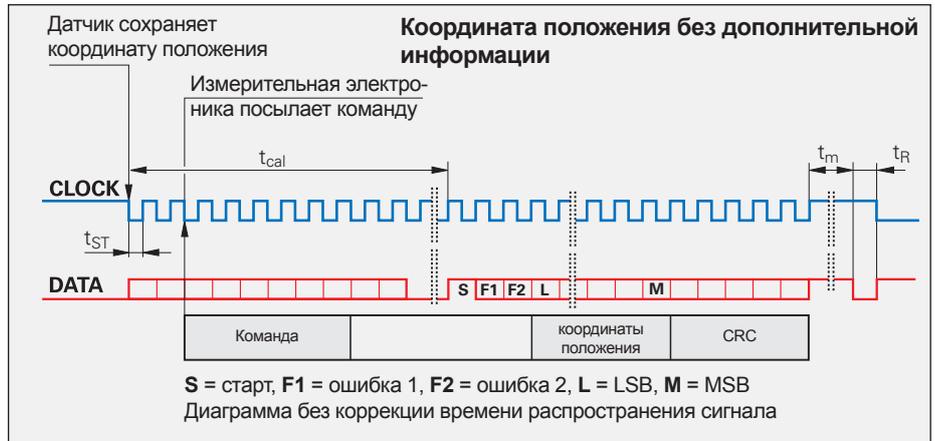
Абсолютные датчики линейных перемещений показывают различное время вычисления координаты положения t_{cal} при интерфейсах EnDat-2.1 и EnDat-2.2 (см. каталог *Датчики линейных перемещений для станков с ЧПУ – Технические характеристики*). Если для управления осью анализируются инкрементальные

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 параметра	t_{cal}	см. <i>Технические характеристики</i>	
	t_{ac}	макс. 12 мс	
Время повторной готовности	t_m	<i>EnDat 2.1</i> : от 10 до 30 мкс <i>EnDat 2.2</i> : 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)	

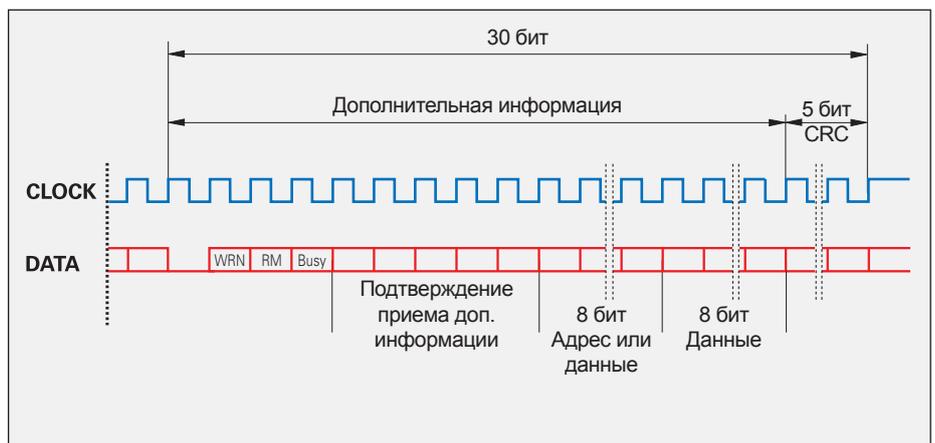
EnDat 2.2 – передача координат положения

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



Дополнительная информация всегда начинается с:

Доп. информации могут содержать следующие данные:

Статус

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

Доп. информация 1

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

Доп. информация 2

Коммутация
 Ускорение
 Сигнал предельного положения
 Дополнительные источники ошибок при производстве

EnDat 2.1 – передача координат положения

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

Цикл с прерыванием тактового сигнала

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

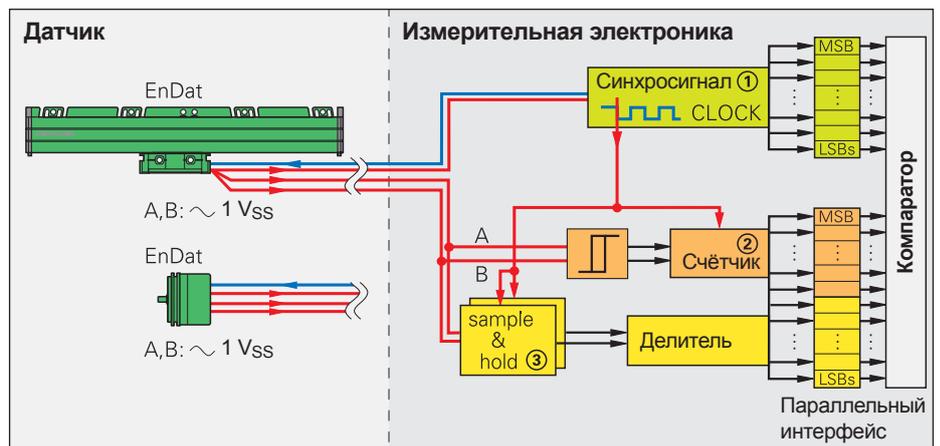
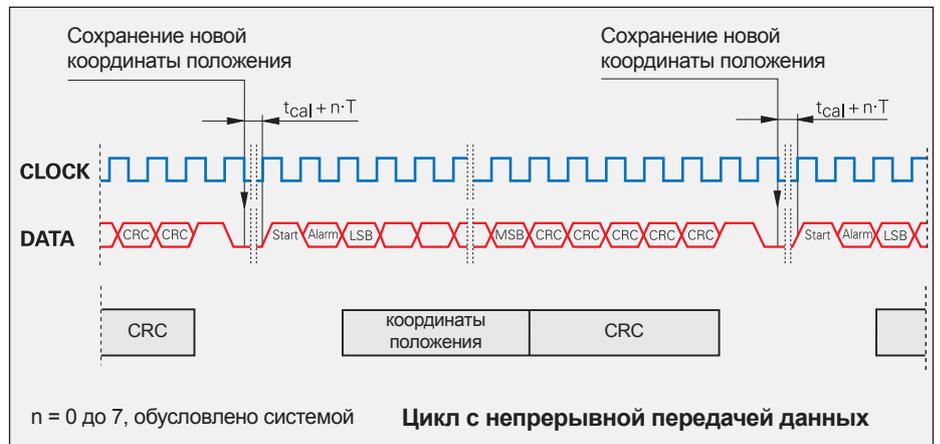
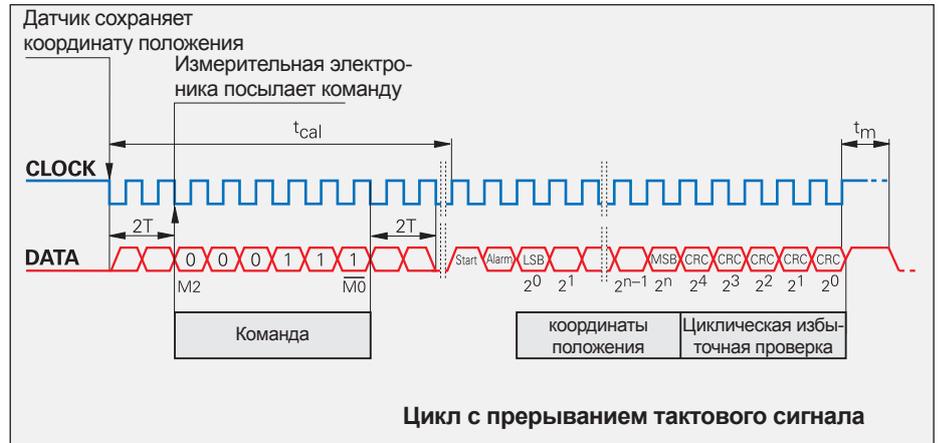
Цикл с непрерывной передачей данных

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

Синхронизация последовательно передаваемых кодов с инкрементальным сигналом

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

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



сигнал может прибавляться в измерительной электронике к передаваемой кодированной величине.

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

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

Параметры и области памяти

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

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

Параметры датчика от производителя

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

Параметры от станкопроизводителя

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

Рабочие параметры

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

Рабочее состояние

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

Функции диагностики и контроля

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

Сообщение об ошибках

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

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

Предупреждение

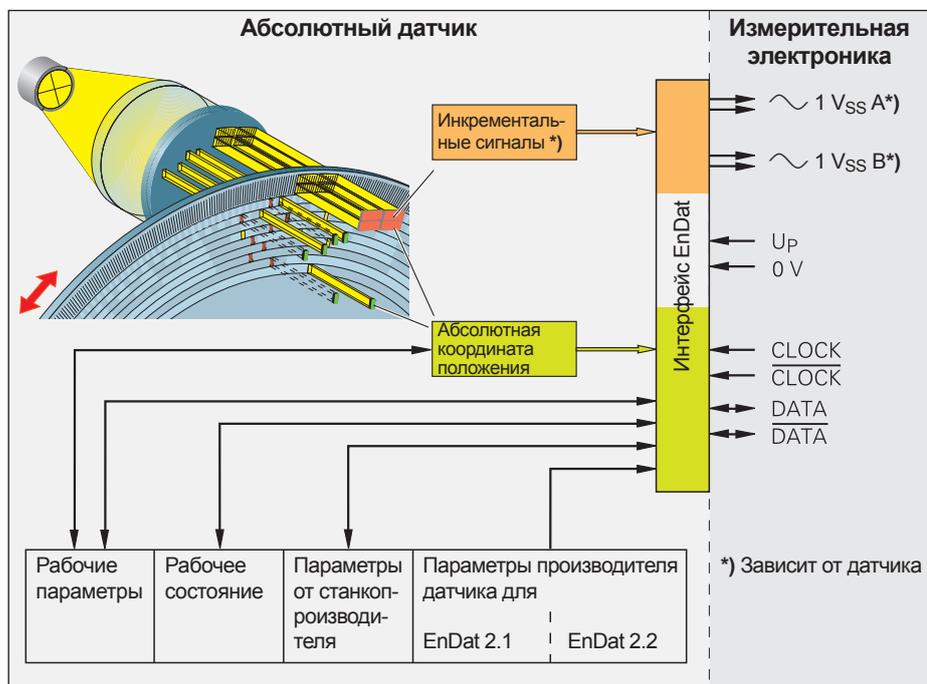
Этот бит выдается в качестве дополнительной информации о статусе датчика. Он активируется, когда достигаются или превышаются **предельные значения датчика**, такие как, например, скорость вращения или недостаточная интенсивность источника света, измеренные значения остаются при этом верными. Эта функция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

Диагностика онлайн

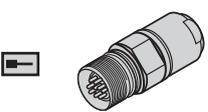
В измерительных датчиках с чисто последовательным интерфейсом отсутствуют инкрементальные сигналы для оценки правильности его функционирования. Поэтому датчики с интерфейсом EnDat-2.2 используют так называемые коды, которые могут быть считаны с датчика. Коды предоставляют актуальную информацию о состоянии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

Циклическая избыточная проверка

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



Распайка выводов

17-полюсный Разъем-резьба M23  													
	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	Внут- реннее экрани- рование	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	корич. зел.	синий	белый/ зел.	белый	/	зел./ черный	желтый/ черный	синий/ черный	красный/ черный	серый	розовый	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!

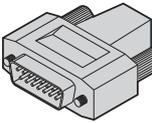
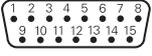
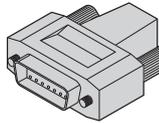
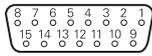
¹⁾ Только для EnDat 01 и EnDat 02

8-ми полюсный Разъем-резьба M12  								
	Напряжение питания				Абсолютные значения координат			
	2	8	1	5	3	4	7	6
	U _P ¹⁾	U _P	0 В ¹⁾	0 В	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	синий	корич./зел.	белый	бел./зел.	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  						15-полюсный Sub-D-разъем, розетка для систем ЧПУ фирмы HEIDENHAIN и IK 220  							
	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	Внут- реннее экрани- рование	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	корич./ зел.	синий	бел./ зел.	белый	/	зел./ черный	желтый/ черный	синий/ черный	красный/ черный	серый	розовый	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!

¹⁾ Только для EnDat 01 и EnDat 02

Интерфейс

Абсолютные координаты положения PROFIBUS-DP

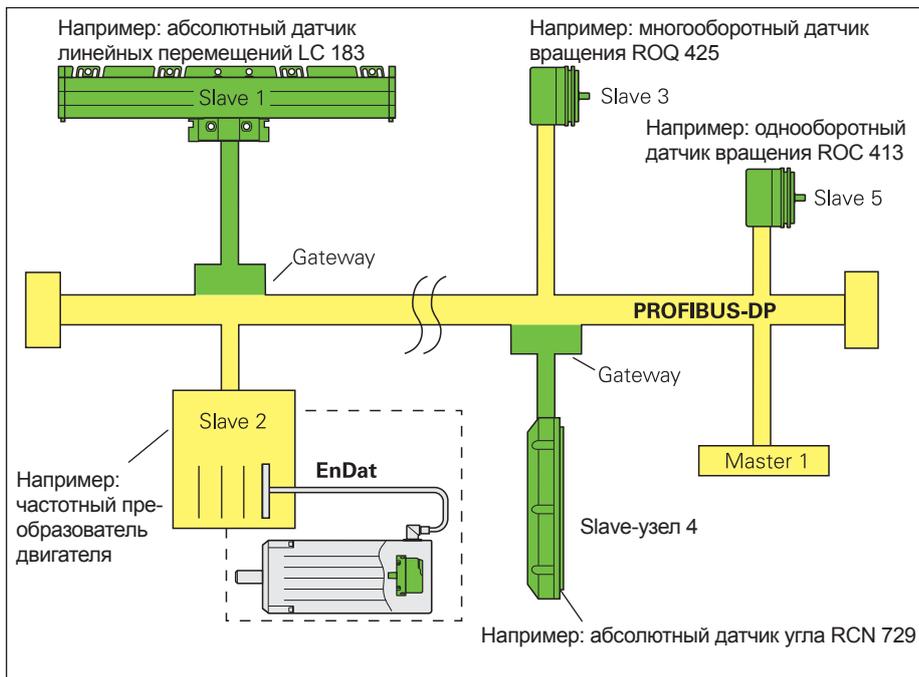


PROFIBUS-DP

PROFIBUS – это открытый и общедоступный стандарт передачи данных, соответствующий спецификации международного стандарта EN50 170. Подключение датчиков к последовательной шине промышленной сети минимизирует затраты на кабельную разводку, сводя к минимуму количество кабелей, используемых для подключения датчиков к измерительной электронике.

Топология и арбитраж запросов шины

Шина PROFIBUS-DP имеет линейную структуру построения. Здесь возможны скорости передачи данных до 12 Мбит/с. С помощью Profibus DP могут быть реализованы Mono и MultiMaster системы. Каждое ведущее устройство Master может обслуживать только свои ведомые устройства Slaves путем их опроса, при котором ведомые устройства циклически опрашиваются ведущим устройством. Ведомыми устройствами являются, например, датчики, такие как абсолютные датчики вращения, датчики линейных перемещений или регулирующие устройства, такие как частотные преобразователи электродвигателей.



Структура шины PROFIBUS-DP

Физические свойства

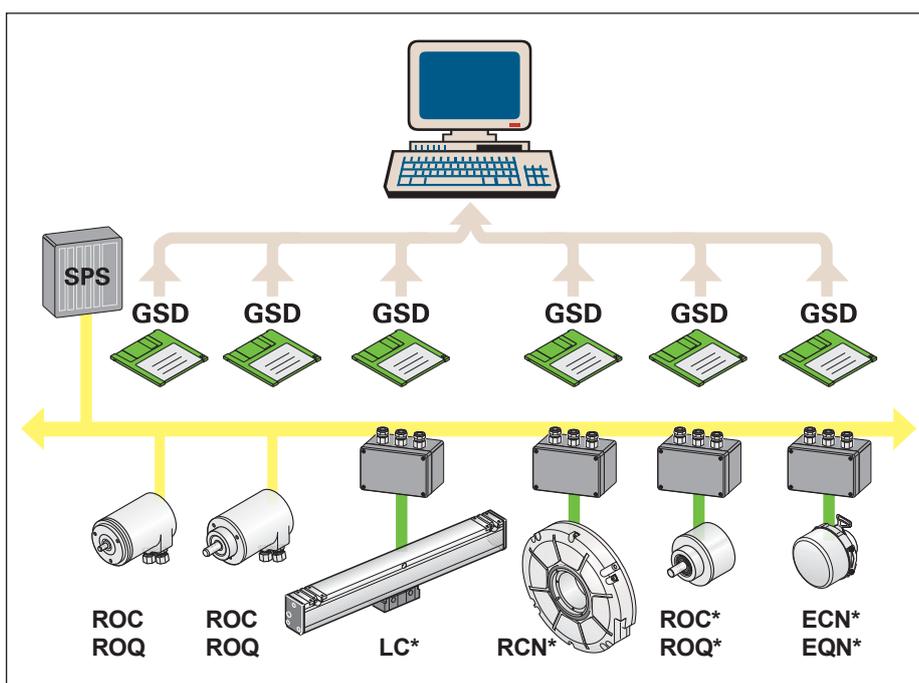
Электрические свойства шины PROFIBUS-DP соответствуют стандарту RS-485. Кабели для шины выполняются на основе экранированной витой пары, на обоих концах шина имеет активную нагрузку.

Ввод в эксплуатацию

Необходимые для конфигурации системы параметры подключаемых к ней датчиков фирмы HEIDENHAIN предоставляются на каждый датчик в виде так называемых основных параметров прибора – „электронных технических паспортов“ (файл GSD). В этих технических паспортах в строго определенном формате полно и однозначно описываются характерные особенности соответствующего датчика. Это позволяет просто и удобно для пользователя интегрировать датчики в систему шины.

Конфигурация

Подключенные к шине PROFIBUS-DP устройства можно конфигурировать и параметризовать в соответствии с потребностями пользователя. Настройки, однажды выбранные в конфигурационном инструменте с помощью файла GSD, вводятся в память ведущего устройства. С их помощью производится конфигурация устройств шины PROFIBUS при каждом запуске сети. Такая система упрощает замену устройств, поскольку не требует ни обработки, ни нового ввода конфигурационных параметров.



* с интерфейсом EnDat

Профиль протоколов промышленной сети PROFIBUS-DP

Для подключения абсолютных датчиков к PROFIBUS-DP организацией пользователей Profibus, PNO, был разработан стандартизированный, не зависящий от производителей профиль протоколов промышленной сети. Он обеспечивает высокую гибкость и простую конфигурацию сетей на всех производственных линиях, где применяется данный профиль протоколов. Профиль протоколов для абсолютных датчиков можно запросить в организации PNO в г. Карлсруэ, номер заказа 3.062. В нем определены два класса, при этом первый класс соответствует минимальному объему функций, а второй класс содержит дополнительные функции, частично предлагаемые в виде опций.

Поддерживаемые функции

В децентрализованных промышленных сетях особое значение придается **функциям диагностики** и наличию „**электронного идентификатора**“ с информацией о типе датчика, его разрешении и диапазоне измерения. Возможны также и функции программирования, такие как перенаправление счета, **предустановка/смещение нулевой точки** и **изменение разрешения**. Дополнительно возможен учет **продолжительности эксплуатации** датчика.

Датчики с подключаемым через шлюз интерфейсом EnDat

Все абсолютные датчики фирмы HEIDENHAIN с **интерфейсом EnDat** пригодны для подключения к PROFIBUS-DP. Электрическое подключение производится через **шлюз**.

В шлюзе находится вся электронная часть интерфейса, а также преобразователь напряжения для питания устройств EnDat напряжением $5\text{ В} \pm 5\%$. Такая система дает ряд следующих преимуществ:

- простота подключения кабелей шины благодаря доступному расположению клемм
- сохранение компактности датчиков
- отсутствие для датчика температурных ограничений. Критичные по температуре компоненты находятся в шлюзе.
- отсутствие прерывания в работе шины при замене датчика

Наряду со штекером EnDat для датчика в шлюзе предусмотрены разъемы для подключения к PROFIBUS и питающему напряжению. В шлюзе находятся кодовые переключатели для адресации и выбора сопротивления нагрузки.

Поскольку шлюз подключен к шине как потребитель, кабель, соединяющий его с датчиком, не является тупиковой линией, хотя длина его может составлять до 150 м.

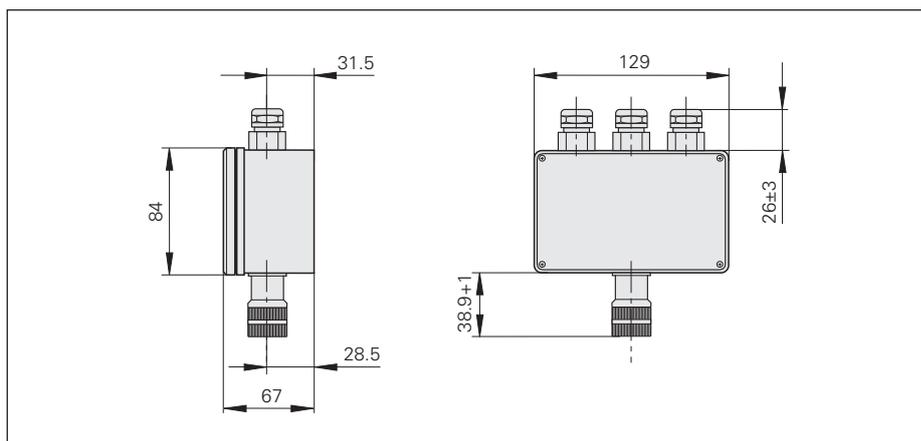
Особенности	Класс	ECN 113 ¹⁾ ECN 413 ¹⁾ ROC 413	EQN 425 ¹⁾ ROQ 425	ROC 415 ¹⁾ ROC 417 ¹⁾	LC 483 ¹⁾ LC 183 ¹⁾
Координата положения в двоичном коде	1, 2	✓	✓	✓	✓
Длина слова данных	1, 2	16	32	32	32
Функция масштабирования К-во шагов измер./об. Общее разрешение	2 2	✓ ✓	✓ ✓	✓ ²⁾ –	– –
Обратное направление счета	1, 2	✓	✓	✓	–
Предустановка/смещение нулевой точки	2	✓	✓	✓	–
Функции диагностики Предупредит. и тревожные сигналы	2	✓	✓	✓	✓
Учет отработанного времени	2	✓	✓	✓	✓
Соответствие профилю протоколов	2	✓	✓	✓	✓
Серийный номер	2	✓	✓	✓	✓

1) Возможность подключения к PROFIBUS-DP по интерфейсу EnDat через шлюз

2) Коэффициент масштабирования в двоичных посылках



	Шлюз
Напряжение питания	от 10 до 30 В макс. 400 мА
Степень защиты	IP 67
Диапазон рабочих температур	от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$
Электрическое подключение EnDat PROFIBUS-DP	17-полюсная фланцевая розетка Контактные зажимы, Кабельный ввод PG9
ID	325771-01



Датчики с PROFIBUS-DP

Абсолютные датчики вращения со **встроенным интерфейсом PROFIBUS-DP** непосредственно соединяются с сетью PROFIBUS. С задней стороны у них предусмотрены светодиодные индикаторы, показывающие **режимы работы** датчиков, напряжение питания и состояние шины.

В легко доступном месте под крышкой шины расположены кодовые переключатели, предназначенные для адресации (0 - 99) и подключения нагрузочного сопротивления (например, термопар). Последняя активируется в случае, если датчик вращения является последним потребителем в шине PROFIBUS-DP.

Подключение

Подключение PROFIBUS-DP и питающего напряжения производится с помощью разъемов M12. В качестве ответной части соединителя необходимо иметь:

Вход шины:

разъем-гайка M12 (розетка) 5-полюсный, код В

Выход шины:

разъем-гайка M12 (вилка) 5-полюсный, код В

Напряжение питания:

разъем-гайка M12 4-полюсный, код А

адресация 10-го устройства

Нагрузочное сопротивление

адресация 1-го устройства

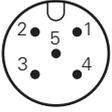
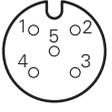
Напряжение питания

Вход шины

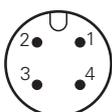
Выход шины



Распайка выводов

	Вход шины: 5-полюсный разъем-резьба (вилка) M12 код В				Выход шины: 5-полюсный разъем-гайка (розетка) M12 код В	
						
	Напряжение питания				Абсолютные координаты положения	
	1	3	5	Корпус	2	4
ШИНА - вход	/	/	Экран	Экран	DATA (A)	DATA (B)
ШИНА - выход	U ¹⁾	0 В ¹⁾	Экран	Экран	DATA (A)	DATA (B)

¹⁾ для подачи напряжения на внешнее нагрузочное сопротивление

Напряжение питания 4-полюсный разъем-резьба (вилка) M12 код А				
				
	1	3	2	4
	U _p	0 В	своб.	своб.

Интерфейсы

Абсолютные координаты положения SSI

Абсолютная координата положения передается по шине данных (DATA) одновременно с задаваемым системой управления тактом (CLOCK), начинающимся с самого старшего двоичного разряда - „most significant bit“ (MSB). Длина слова данных составляет по стандарту SSI 13 бит у однооборотных и 25 бит у многооборотных датчиков вращения. Дополнительно к абсолютным координатам положения выдаются синусоидальные **инкрементальные сигналы** с уровнем 1 В (амплитуда) ($1 \cdot V_{SS}$). Описание сигнала см. Инкрементальный сигнал $1 \cdot V_{SS}$.

Через программируемые входы интерфейса датчиков вращения ECN/EQN 4xx и ROC/ROQ 4xx путем подачи питающего напряжения U_P могут активироваться следующие функции:

- **Направление вращения**
Длительная подача высокого уровня на вывод PIN 2 меняет направление вращения для возрастающих значений координаты на противоположное.
- **Обнуление** (Установка нуля)
Подача положительного фронта сигнала ($t_{мин.} > 1$ мс) на вывод PIN 5 обнуляет текущее значение координаты.

Внимание! Программируемые входы всегда должны иметь нагрузочное сопротивление (см. входную схему измерительной электроники).

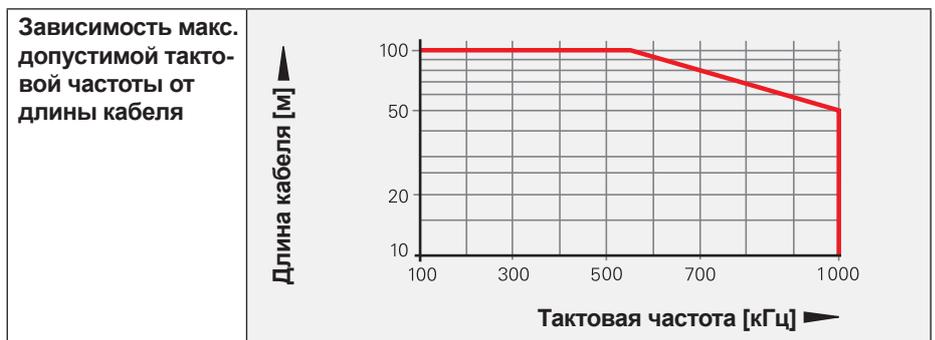
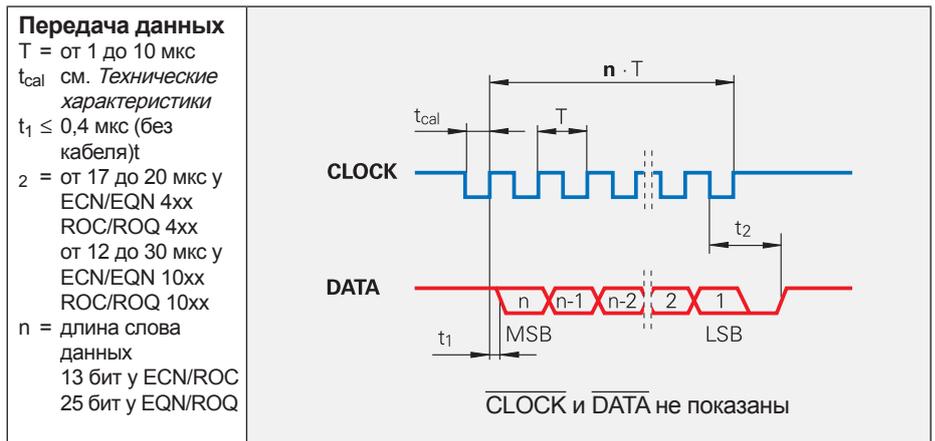
Цикл управления для полного формата данных

В исходном состоянии шины данных и тактовых импульсов имеют высокий уровень. С первым срезом тактового импульса в память записывается текущее значение измерения. Передача данных происходит с первым фронтом тактового импульса.

После передачи полного слова данных выход для выдачи данных сохраняет низкий уровень до тех пор, пока датчик вращения не будет готов вновь запросить измеренное значение (t_2). При поступлении за это время нового запроса на выдачу данных (CLOCK) производится повторный вывод уже выданных данных.

При прерывании выдачи данных (CLOCK = High при $t \geq t_2$) со следующим срезом тактового импульса запоминается новое измеренное значение. Данные поступают в измерительную электронику со следующим фронтом тактового импульса.

Интерфейс	SSI последовательный
Передача данных	Абсолютные координаты положения
Вход данных	Дифференциальный приемник шины, EIA-стандарт RS 485 для сигналов CLOCK und $\overline{\text{CLOCK}}$
Выход данных	Дифференциальный магистральный усилитель, EIA-стандарт RS 485 для сигналов DATA und $\overline{\text{DATA}}$
Код	Код Грзя
Возрастающие значения координат	при правом вращении, если смотреть на вал (перенастраивается через интерфейс)
Инкрементальный сигнал	$\sim 1 \cdot V_{SS}$ (см. <i>Инкрементальный сигнал $1 \cdot V_{SS}$</i>)
Входы программирования Неактивный Активный Время срабатывания	Направление вращения и обнуление (в датчиках ECN/ EQN 4xx, ROC/ROQ 4xx) LOW - низкий уровень $< 0,25 \times U_P$ HIGH - высокий уровень $> 0,6 \times U_P$ $t_{мин.} > 1$ мс
Соединительный кабель Длина кабеля Время распространения сигнала	Кабель HEIDENHAIN экранированный PUR [(4 x 0,14 мм ²) + 4(2 x 0,14 мм ²) + (4 x 0,5 мм ²)] макс. 150 м при погонной емкости 90 пФ/м 6 нс/м



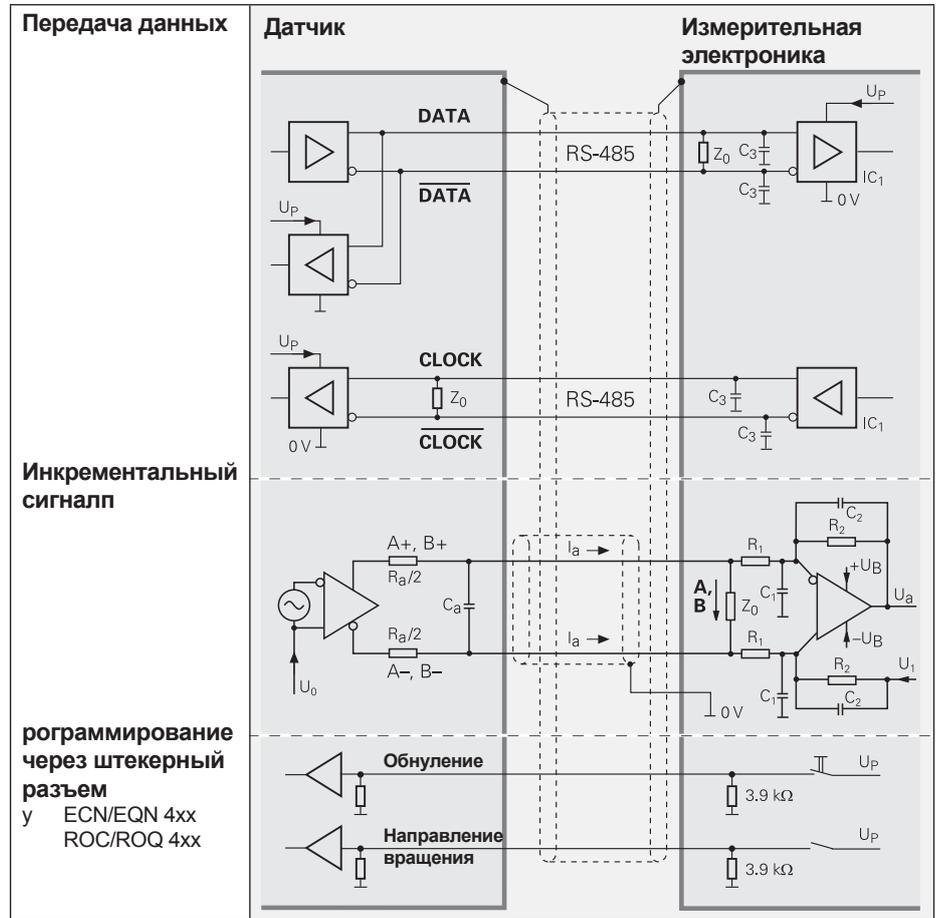
Входная схема измерительной-электроники

Расчет параметров

IC₁ = дифференциальный приемник шины и магистральный усилитель
напр. SN 65 LBC 176LT 485Z

$Z_0 = 120 \Omega$

$C_3 = 330 \text{ пФ}$ (служит для повышения помехозащитности)



Распайка выводов

17-полюсный разъем-резьба M23															
Напряжение питания				Инкрементальный сигнал						Абсолютные координаты положения				Прочие сигналы	
7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9	2	5	
U _P	Сенсор U _P	0 В	Сенсор 0 В	Внутреннее экранирование	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	Направление вращения ¹⁾	Обнуление ¹⁾	
корич./зел.	синий	бел./зел.	белый	/	зел./черн.	желтый/черн.	синий/черн.	красный/черн.	серый	розовый	фиолетовый	желтый	черный	зел.	

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение

Сенсор: При напряжении питания 5 В кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением.

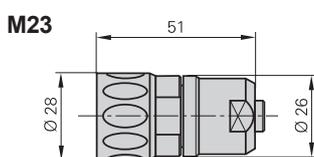
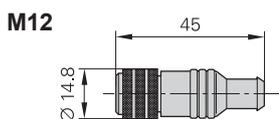
¹⁾ свободен у ECN/EQN 10xx и ROC/ROQ 10xx

Разъемы и кабели

Общие указания

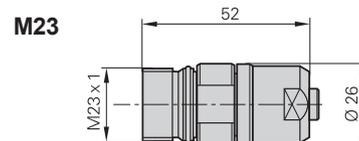
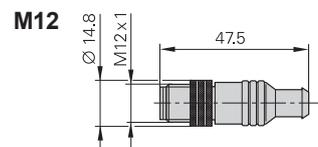
Разъем-гайка в пластмассовой оболочке: штекерное соединение с накидной гайкой; поставляется в виде розетки или вилки.

Символы  

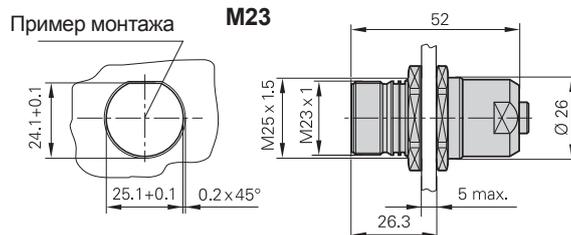


Разъем-резьба в пластмассовой оболочке: штекерное соединение с наружной резьбой; поставляется в виде розетки или вилки.

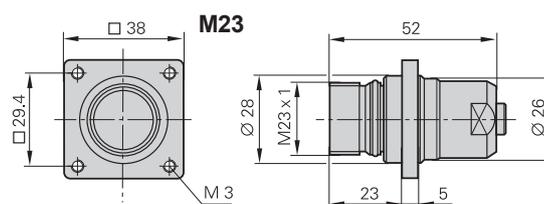
Символы  



Встраиваемый разъем-резьба с креплением в центре

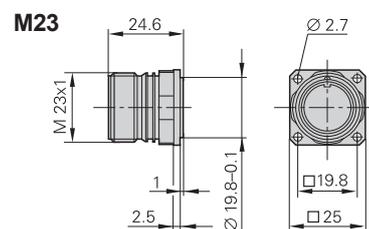


Встраиваемый разъем-резьба с фланцем



Фланец: жестко монтируется на корпусе, с внешней резьбой (как у разъема-резьба); поставляется в виде розетки или вилки.

Символы  



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

вилку или



розетку.



Принадлежности для фланцев и встраиваемых разъемов с резьбой M23

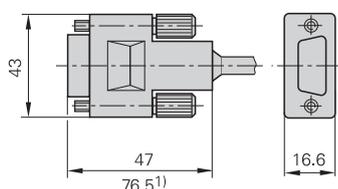
Уплотнение
ID 266526-01

Металлическая винтовая крышка для защиты от пыли
ID 219926-01

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

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

Символы  



1) со встроенной интерфейсной электроникой

Соединительный кабель

8-пол. 12-пол. 17-пол.
M12 M23 M23

		для EnDat без инкрементальных сигналов	для $\sim 1 V_{SS}$ \square TTL	для EnDat с инкрементальными сигналами SSI
Соединительный кабель PUR	8-полюсный: $[(4 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,34 \text{ мм}^2)]$ 12-полюсный: $[4(2 \times 0,14 \text{ мм}^2) + (4 \times 0,5 \text{ мм}^2)]$ 17-полюсный: $[(4 \times 0,14 \text{ мм}^2) + 4(2 \times 0,14 \text{ мм}^2)] + (4 \times 0,5 \text{ мм}^2)$			$\varnothing 6 \text{ мм}$ $\varnothing 8 \text{ мм}$ $\varnothing 8 \text{ мм}$
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-резьба (вилка)		368330-xx	298401-xx	323897-xx
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и разъем-гайка (вилка)		–	298399-xx	–
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (розетка) для IK 220		–	310199-xx	332115-xx
с двумя разъемами, разъем-гайка (розетка) и Sub-D-разъем (вилка) для IK 115/IK 215		524599-xx	310196-xx	324544-xx
с одним разъемом, разъем-гайка (розетка)		634265-xx	309777-xx	309778-xx
без разъемов, $\varnothing 8 \text{ мм}$		–	244957-01	266306-01
Ответные части для разъемов на датчиках	Разъем-гайка для кабеля $\varnothing 8 \text{ мм}$ (розетка) 	–	291697-05	291697-26
Разъем-гайка на конце кабеля для подключения к измерительной электронике	Разъем-гайка для кабеля $\varnothing 8 \text{ мм}$ / $\varnothing 6 \text{ мм}$ (вилка) 	–	291697-08 291697-07	291697-27
Разъем-резьба на кабеле	Разъем-резьба для кабеля $\varnothing 4,5 \text{ мм}$ / $\varnothing 6 \text{ мм}$ / $\varnothing 8 \text{ мм}$ (вилка) 	–	291698-14 291698-03 291698-04	291698-25 291698-26 291698-27
Фланец для установки в измерительной электронике	Фланец (розетка) 	–	315892-08	315892-10
Встраиваемые разъемы-резьба	с фланцем (розетка) $\varnothing 6 \text{ мм}$ / $\varnothing 8 \text{ мм}$ 	–	291698-17 291698-07	291698-35
	с фланцем (вилка) $\varnothing 6 \text{ мм}$ / $\varnothing 8 \text{ мм}$ 	–	291698-08 291698-31	291698-41 291698-29
	с креплением в центре (вилка) $\varnothing 6 \text{ мм}$ 	–	291698-33	291698-37
Кабель-адаптер $\sim 1 V_{SS}/11 \text{ мкА}_{SS}$ для переключения с $1-V_{SS}$ - на $11-\text{мкА}_{SS}$ -сигнал; разъем-гайка M23 (розетка) 12-пол. и разъем-гайка M23 (вилка) 9-пол.		–	364914-01	–

Общие указания по электрике

Напряжение питания

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

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

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

Подсчет падения напряжения:

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

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

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

Изоляция

Корпуса измерительных датчиков изолированы от электрической цепи.

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

Кабель

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

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

Прочность

Все кабели измерительных датчиков выполнены из 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

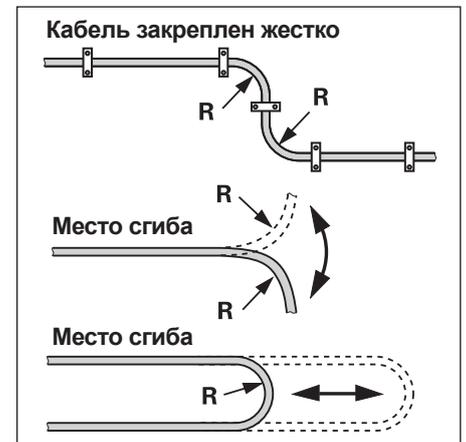
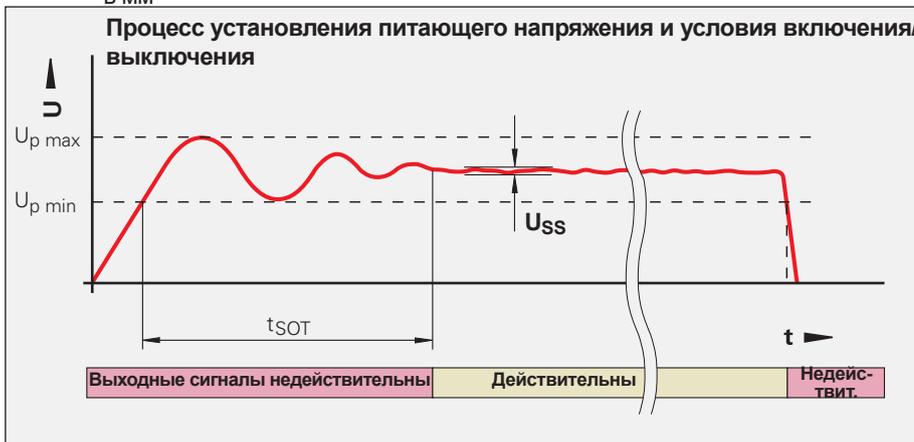
Кабели HEIDENHAIN применяются при

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

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

Радиус сгиба

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



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

Кабель	сечение жилы питающего кабеля A_V				Радиус сгиба R	
	1 V _{SS} /TTL/HTL	11 мкA _{SS}	EnDat ³ /SSI 17-пол.	EnDat ⁴ 8-пол.	Кабель закреплен жестко	Место сгиба
Ø 3,7 мм	0,05 мм ²	–	–	–	≥ 8 мм	≥ 40 мм
Ø 4,5 мм Ø 5,1 мм	0,14/0,05 ² мм ²	0,05 мм ²	0,05 мм ²	0,14 мм ²	≥ 10 мм	≥ 50 мм
Ø 6 мм Ø 10 мм ¹⁾	0,19/0,14 ³⁾ мм ²	–	0,08 мм ²	0,34 мм ²	≥ 20 мм ≥ 35 мм	≥ 75 мм ≥ 75 мм
Ø 8 мм Ø 14 мм ¹⁾	0,5 мм ²	1 мм ²	0,5 мм ²	1 мм ²	≥ 40 мм ≥ 100 мм	≥ 50 мм ≥ 100 мм

¹⁾Металлическая защитная оплетка ²⁾Измерит. щуп

³⁾LIDA 400 ⁴⁾также Fanuc, Mitsubishi

Электрически допустимая скорость вращения/скорость перемещения

Максимально допустимая скорость вращения/скорость перемещения складывается из

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

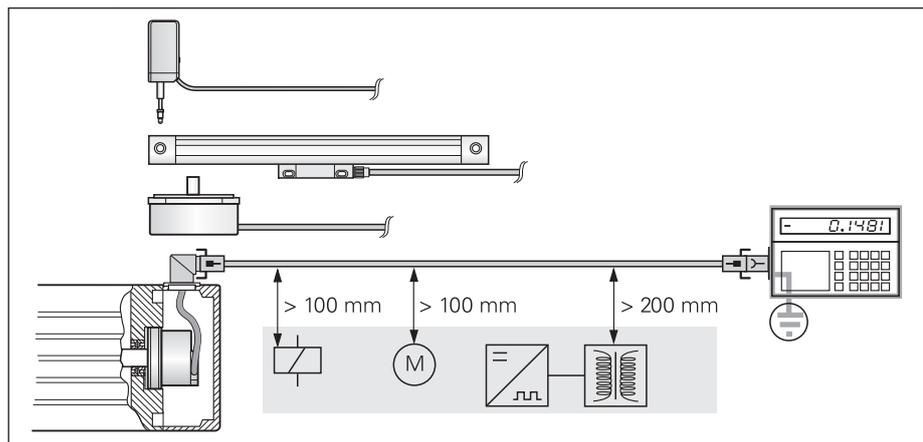
n_{max} : электрич. доп. количество оборотов в мин^{-1}

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 линейных перемещений в мкм



Минимальное расстояние от источника помех

Передача сигнала без помех

Электромагнитная совместимость/ CE-соответствие

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

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

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

Электрическая устойчивость к помехам при передаче измерительного сигнала

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

В качестве источников помех следует рассматривать:

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

Защита от помех

Для обеспечения надежной помехозащиты необходимо выполнять следующие требования:

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

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

Средства измерения и контроля HEIDENHAIN

Плата для ПК **IK 215** служит для проверки и тестирования абсолютных датчиков HEIDENHAIN с интерфейсами EnDat или SSI. Интерфейс EnDat позволяет осуществлять чтение и запись всех параметров.



	IK 215
Вход датчика обратной связи	EnDat (абсолютные величины и инкрементальные сигналы) т.е. SSI
Интерфейс	PCI-Bus Rev. 2.1
Программное обеспечение	Операционная система: Windows 2000/XP Функции: отображение координат положения счётчик инкрементальных сигналов функции EnDat процедура инсталляции для EXI 1100/1300
Интерполяция для инкрементальных сигналов	до 65536-крат
Размеры	100 мм x 190 мм

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



	PWM 9
Входы	Адаптеры (интерфейсные платы) для 11 мкА _{SS} ; 1 V _{SS} ; TTL; HTL; EnDat*/SSI*/сигналов коммутации *не отображает координаты положения и параметры
Функции	<ul style="list-style-type: none"> • Измерение амплитуды сигнала, величины 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

IK 220

IK 220 – это сменная плата для ПК, предназначенная для регистрации значений измерения от **двух инкрементальных или абсолютных датчиков линейных перемещений или угла**.



Более подробную информацию см. в *Описании устройства IK 220*.

	IK 220			
Входные сигналы (переключаемые)	~ 1 V _{SS}	~ 11 мкА _{SS}	EnDat 2.1	SSI
Интерполяция	до 4 096-крат (период сигнала: шаг измерения)			
Внутренняя память	для 8 192 измеренных величин			
Интерфейс	PCI-Bus (Plug and Play)			
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			

Консультации и сервис – по всему миру

Фирма HEIDENHAIN имеет представительства во всех индустриально развитых странах мира. Помимо указанных адресов у фирмы во всем мире существуют также сервисные подразделения.

Информацию о них можно найти в Интернете или получить в главном офисе фирмы HEIDENHAIN в г. Траунройт (Traunreut).

Германия – консультации по применению изделий фирмы

HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

Rhinstraße 134
12681 Berlin, Deutschland
☎ (030) 54705-240
FAX (030) 54705-200
E-Mail: tbn@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro West

Revierstraße 19
44379 Dortmund, Deutschland
☎ (0231) 618083-0
FAX (0231) 618083-29
E-Mail: tbw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Deutschland
☎ (08669) 311345
FAX (08669) 5061
E-Mail: tbso@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

Kaltes Feld 22
08468 Heinsdorfergrund, Deutschland
☎ (03765) 69544
FAX (03765) 69628
E-Mail: tbm@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

Ebene 6
Gutenbergstraße 17
70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland
☎ (0711) 993395-0
FAX (0711) 993395-28
E-Mail: tbsw@heidenhain.de

Германия – консультации и сбыт

KLEIN & MISTELE GmbH

Im Hegen 14a
22113 Oststeinbek
☎ (040) 7148672-0
E-Mail: info@klein-mistele.de

RHEINWERKZEUG KG

Gablonzstraße 8
38114 Braunschweig
☎ (0531) 25659-0
E-Mail: braunschweig@rheinwerkzeug.de

FRIEDRICH STRACK Maschinen GmbH

Buchenhofener Straße 19
42329 Wuppertal
☎ (0202) 385-0
E-Mail: info@strack-maschinen.de

Walter BAUTZ GmbH

Mess- und Spanntechnik
Mühlenweg 8
64347 Griesheim
☎ (06155) 8422-0
E-Mail: info@walterbautz-gmbh.de

BRAUN Werkzeugmaschinen Vertrieb und Service GmbH

Industriestraße 41
72585 Riederich
☎ (07123) 9343-0
E-Mail: info@braun-werkzeugmaschinen.de

HAAS Werkzeugmaschinen GmbH

Heinrich-Hertz-Straße 16
78052 VS-Villingen
☎ (07721) 9559-0
E-Mail: info@haas-werkzeugmaschinen.de

BRAUN Werkzeugmaschinen Vertrieb und Service GmbH

Anton-Pendle-Straße 3
82275 Emmering
☎ (08141) 9714
E-Mail: info@braunem.de

TEDI Technische Dienste GmbH

Werkstraße 113
19061 Schwerin
☎ (0385) 61721-0
E-Mail: schwerin-jh@tedi-online.de

TEDI Technische Dienste GmbH

Liebnechtstraße 65
39110 Magdeburg
☎ (0391) 732529-0
E-Mail: magdeburg-jh@tedi-online.de

MOSER Industrie-Elektronik GmbH

Geneststraße 7/8
10829 Berlin
☎ (030) 7515737
E-Mail: mosergmbh.berlin@t-online.de

TEDI Technische Dienste GmbH

Großenhainer Straße 99
01127 Dresden
☎ (0351) 4278020
E-Mail: dresden-jh@tedi-online.de

WWZ-Vertrieb GmbH

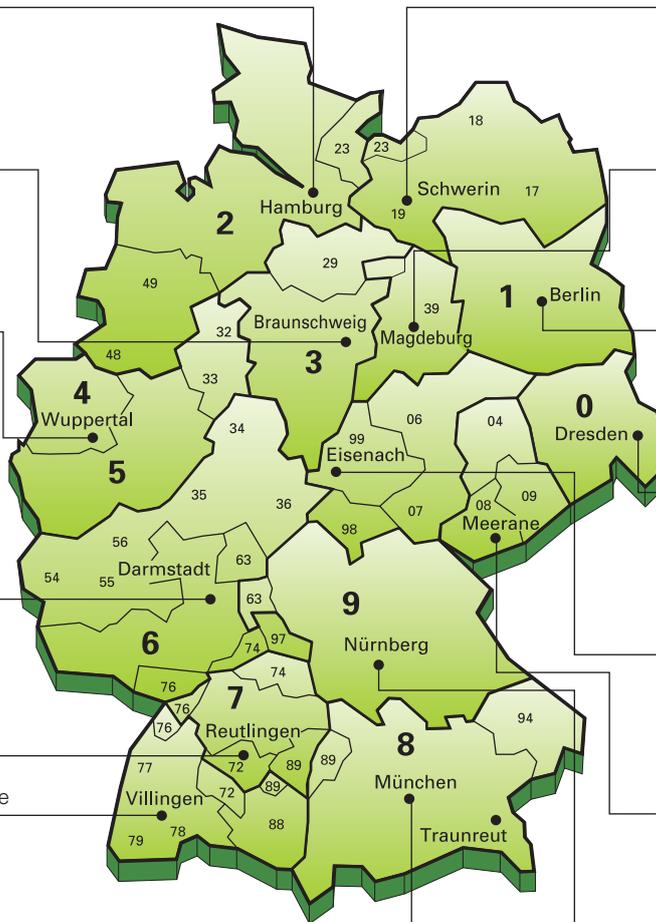
Werkzeugmaschinen
An der Allee 9
99848 Wutha-Farnroda
☎ (036921) 23-0
E-Mail: J.Wellendorf@wwz-vertrieb.de

HEMPEL Werkzeugmaschinen

Pestalozzistraße 58
08393 Meerane
☎ (03764) 3064
E-Mail: info@hempel-wzm.de

KL Messtechnik & Service GmbH & Co. KG

Im Gewerbegebiet 4
91093 Heßdorf
☎ (09135) 73609-0
E-Mail: info@kl-messtechnik.de



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland

☎ (030) 54705-240

E-Mail: tbn@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland

☎ (03765) 69544

E-Mail: tbm@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: tbs0@heidenhain.de

AR NAKASE SRL.

B1653A0X Villa Ballester, Argentina

☎ +54 (11) 47684242

E-mail: nakase@nakase.com

AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-1337

E-mail: tba@heidenhain.de

AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 3026, Australia

☎ +61 (3) 93626800

E-mail: vicsales@fcrmotion.com

BE HEIDENHAIN NV/SA

1760 Roosdaal, Belgium

☎ +32 (54) 343158

E-mail: sales@heidenhain.be

BG ESD Bulgaria Ltd.

Sofia 1172, Bulgaria

☎ +359 (2) 9632949

E-mail: info@esd.bg

BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

04763-070 – São Paulo – SP, Brazil

☎ +55 (11) 5696-6777

E-mail: diadur@diadur.com.br

BY Belarus → RU

CA HEIDENHAIN CORPORATION

Mississauga, Ontario L5T 2N2, Canada

☎ +1 (905) 670-8900

E-mail: info@heidenhain.com

CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

8603 Schwerzenbach, Switzerland

☎ +41 (44) 8062727

E-mail: verkauf@heidenhain.ch

CN DR. JOHANNES HEIDENHAIN

(CHINA) Co., Ltd.

Beijing 101312, China

☎ +86 10-80420000

E-mail: sales@heidenhain.com.cn

CS Serbia and Montenegro → BG

CZ HEIDENHAIN s.r.o.
106 00 Praha 10, Czech Republic
☎ +420 272658131
E-mail: heidenhain@heidenhain.cz

DK TP TEKNIK A/S
2670 Greve, Denmark
☎ +45 (70) 100966
E-mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk

ES FARRESA ELECTRONICA S.A.
08028 Barcelona, Spain
☎ +34 934092491
E-mail: farresa@farresa.es

FI HEIDENHAIN Scandinavia AB
02770 Espoo, Finland
☎ +358 (9) 8676476
E-mail: info@heidenhain.fi

FR HEIDENHAIN FRANCE sarl
92310 Sèvres, France
☎ +33 0141143000
E-mail: info@heidenhain.fr

GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited
Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom
☎ +44 (1444) 247711
E-mail: sales@heidenhain.co.uk

GR MB Milionis Vassilis
17341 Athens, Greece
☎ +30 (210) 9336607
E-mail: bmilioni@otenet.gr

HK HEIDENHAIN LTD
Kowloon, Hong Kong
☎ +852 27591920
E-mail: service@heidenhain.com.hk

HR Croatia → SL

HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet
1239 Budapest, Hungary
☎ +36 (1) 4210952
E-mail: info@heidenhain.hu

ID PT Servitama Era Toolsindo
Jakarta 13930, Indonesia
☎ +62 (21) 46834111
E-mail: ptset@group.gts.co.id

IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.
Tel Aviv 61570, Israel
☎ +972 (3) 5373275
E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il

IN HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited
Chennai – 600 031, India
☎ +91 (44) 3023-4000
E-mail: sales@heidenhain.in

IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.
20128 Milano, Italy
☎ +39 02270751
E-mail: info@heidenhain.it

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

KR HEIDENHAIN LTD.
Gasam-Dong, Seoul, Korea 153-782
☎ +82 (2) 2028-7430
E-mail: info@heidenhain.co.kr

MK Macedonia → BG

MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO
20235 Aguascalientes, Ags., Mexico
☎ +52 (449) 9130870
E-mail: info@heidenhain.com

MY ISOSERVE Sdn. Bhd
56100 Kuala Lumpur, Malaysia
☎ +60 (3) 91320685
E-mail: isoserve@po.jaring.my

NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.
6716 BM Ede, Netherlands
☎ +31 (318) 581800
E-mail: verkoop@heidenhain.nl

NO HEIDENHAIN Scandinavia AB
7300 Orkanger, Norway
☎ +47 72480048
E-mail: info@heidenhain.no

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

PL APS
02-489 Warszawa, Poland
☎ +48 228639737
E-mail: aps@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 407, Taiwan
☎ +886 (4) 23588977
E-mail: info@heidenhain.com.tw

UA Ukraine → RU

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

VE Maquinaria Diekmann S.A.
Caracas, 1040-A, Venezuela
☎ +58 (212) 6325410
E-mail: purchase@diekmann.com.ve

VN AMS Advanced Manufacturing Solutions Pte Ltd
HCM City, Việt Nam
☎ +84 (8) 9123658 - 8352490
E-mail: davidgoh@amsvn.com

ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.
Midrand 1685, South Africa
☎ +27 (11) 3144416
E-mail: mailbox@mafema.co.za

