



HEIDENHAIN



Измерительные щупы

Ноябрь 2008

Инкрементальные измерительные щупы фирмы HEIDENHAIN обладают высокой точностью при большом пути измерения, они очень прочные, имеют множество продуманных до самых мелких подробностей конструктивных особенностей и поставляются в испытанных на практике исполнениях. Их спектр применения очень широк: они устанавливаются как в измерительной технике на производстве, так и в многоместных контрольно-измерительных системах, используются для контроля средств измерения и в качестве датчиков положения.



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

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



Измерительные щупы - области применения и модели

Области применения и примеры использований	4
Измерительные щупы HEIDENHAIN	6
Обзор измерительных щупов	8

Технические свойства и указания для монтажа

Принцип работы	10
Механическая конструкция	11
Точность измерений	12
Усилие измерения и управление стержнем	14
Монтаж	16

Технические данные	Точность	Путь измерения	
HEIDENHAIN-CERTO	$\pm 0,1$ мкм; $\pm 0,03$ мкм*	25 мм	18
	$\pm 0,1$ мкм; $\pm 0,05$ мкм*	60 мм	
HEIDENHAIN-METRO	$\pm 0,2$ мкм	12 мм	20
		25 мм	
HEIDENHAIN-METRO	$\pm 0,5$ мкм ± 1 мкм	60 мм	22
		100 мм	
HEIDENHAIN-SPECTO	± 1 мкм	12 мм	24
		30 мм	

Принадлежности для измерительных щупов

Наконечники стержня, пульта управления, муфты	26
Штативы, керамические подкладки, для HEIDENHAIN-CERTO мембранный насос	28
Пневматический манипулятор, измерительные штативы	для HEIDENHAIN-METRO и HEIDENHAIN-SPECTO 30

Интерполирующая и оцифровывающая электроника

Устройства цифровой индикации	32
Плата сопряжения	35

Электрическое подключение

Интерфейсы	Инкрементальный сигнал $\sim 11 \mu A_{SS}$	37
	Инкрементальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$	38
	Инкрементальный сигнал \square TTL	40
Разъемы и кабели		42

* после компенсации погрешностей в управляющей электронике

Области применений

контроль качества

Измерительные лаборатории и контроль готового товара

Инкрементальные щупы фирмы HEIDENHAIN применяются для входного контроля покупных изделий, контроля размеров и статистического контроля производства или для контроля качества – одним словом везде, где длина должна измеряться быстро, надежно и точно. Особым преимуществом является их большая длина измерения: нет разницы измеряете Вы 5 или 95 мм, длина определяется одним и тем же щупом напрямую.

В зависимости от точности, для всех требований существует подходящий щуп. Так, например, измерительные щупы **HEIDENHAIN-CERTO** имеют самую высокую точность, $\pm 0,1 \text{ мкм}/\pm 0,05 \text{ мкм}^*/\pm 0,03 \text{ мкм}^*$ для измерений с наивысшей точностью. Щупы ряда **HEIDENHAIN-METRO** имеют точность до $\pm 0,2 \text{ мкм}$, а **HEIDENHAIN-SPECTO** с точностью до $\pm 1 \text{ мкм}$ предлагают самые компактные размеры.

* после компенсации погрешностей в управляющей электронике



Калибровка концевых мер длины и контроль средств измерений

Регулярный контроль средств измерений, особенно концевых мер, при использовании индуктивных щупов требует при сравнительных измерениях большого количества эталонов. Причиной является короткий измерительный путь индуктивных щупов: они определяют разницу длин лишь до макс. 10 мкм. Калибровка средств измерений значительно упрощается при использовании инкрементальных измерительных щупов с большим путем измерения и, одновременно с этим, с большой точностью.

Для этого хорошо подходят измерительные щупы ряда **HEIDENHAIN-CERTO** с длиной измерения до 25 мм при точности $\pm 0,1 \text{ мкм}/\pm 0,03 \text{ мкм}^*$ и до 60 мм при точности $\pm 0,1 \text{ мкм}/\pm 0,05 \text{ мкм}^*$. Благодаря этому количество необходимых эталонов значительно уменьшается, а процесс калибровки упрощается.

Измерение толщины полупроводниковой подложки из кремния



Проверка измерительного стержня



Калибровка концевых мер

измерительная техника на производстве

Многоместные измерительные установки

Для многоместных измерительных установок необходимы прочные щупы небольших размеров. Измерительные щупы должны обладать постоянной линейной точностью на всем пути измерения, который может достигать нескольких миллиметров. Для производства эталонов большая длина измерения также является преимуществом, т.к. могут применяться эталоны различных длин.

Специально для многоместных систем разработаны щупы серии **HEIDENHAIN-SPECTO**, они имеют небольшие размеры и длину измерения 12 мм или 30 мм при точности ± 1 мкм. При более высоких требованиях к точности, до $\pm 0,2$ мкм, возможно применять щупы серии **HEIDENHAIN-METRO**, также имеющие относительно небольшие размеры.

По сравнению с индуктивными щупами, щупы HEIDENHAIN являются более стабильными, т.е. по прошествии времени не требуется их калибровка.



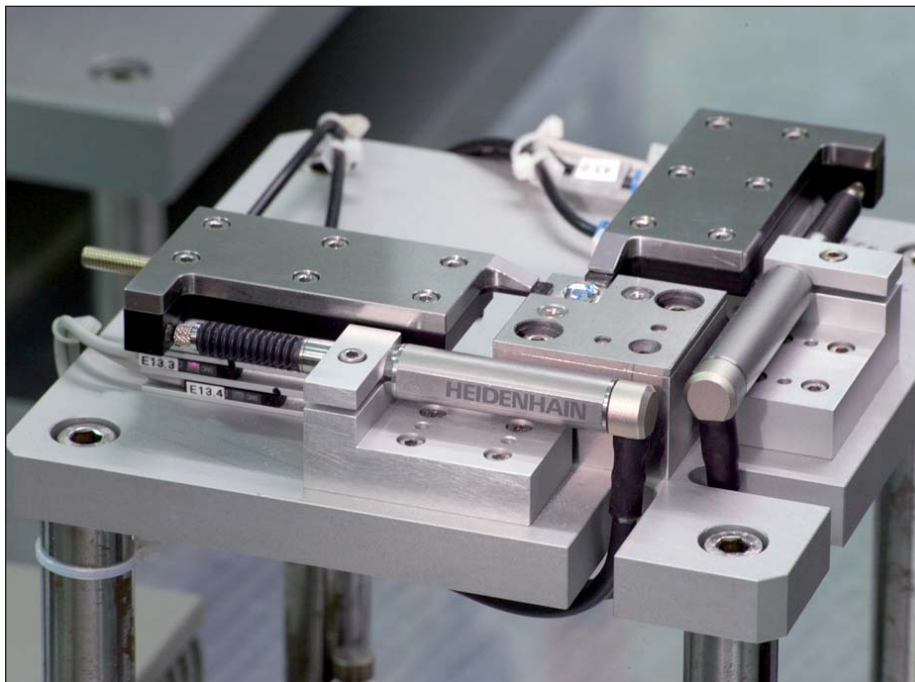
Определение координаты

Инкрементальные щупы HEIDENHAIN также могут применяться для определения координат в крестовых столах. Работа, например, на измерительном микроскопе значительно упрощается благодаря цифровому считыванию и произвольной установке точки привязки.

В зависимости от измеряемой длины в данном случае применяются инкрементальные щупы ряда **HEIDENHAIN-METRO** или **HEIDENHAIN-SPECTO** с длиной измерения до 30, 60 или 100 мм при точности до $\pm 0,5$ или ± 1 мкм.

В данном случае, при измерении длины, советуется монтировать щупы при помощи зажимной муфты или на плоской поверхности, соблюдая принцип Аббе.

Контрольное устройство для проверки поверхностей



Определение координаты на X-Y-стole для монтажа линз

Измерение погрешностей заготовок

Инкрементальные измерительные щупы HEIDENHAIN

Целый ряд аргументов можно привести в пользу щупов фирмы HEIDENHAIN, таких как, например, их технические характеристики, высокий уровень качества и большое количество представительств фирмы по всему миру.

Большие длины измерения

Инкрементальные щупы фирмы HEIDENHAIN имеют следующие длины измерений: 12 мм, 25 мм, 30 мм, 60 мм или 100 мм. Благодаря этому, Вы имеете возможность измерять заготовки различных длин, избегая при этом частого переоснащения и покупки дорогих концевых мер или эталонов.



Высокая точность

Высокая точность щупов производства фирмы HEIDENHAIN распространяется на весь путь измерения. Не важно, измеряете Вы заготовку высотой 10 или 100 мм, ее размеры всегда будут определены с одинаковой точностью. При сравнительных измерениях, например, в серийном производстве особенно важна высокая повторяемость результатов измерений щупов HEIDENHAIN.



Прочный корпус

Измерительные щупы HEIDENHAIN имеют прочное исполнение. Их высокая точность измерений и термическая стабильность не меняются с течением времени. Это позволяет применять их в технологическом оборудовании и на станках.

Широкий спектр применений

Измерительные щупы HEIDENHAIN используются в различных областях. Автоматические проверочные установки, ручные измерительные установки или устройства позиционирования – везде, где измеряется длина, расстояние, толщина, высота или линейные перемещения щупы фирмы HEIDENHAIN работают надежно и точно.



Компетенция

Качество щупов HEIDENHAIN – это не случайность. Уже более 70 лет HEIDENHAIN изготавливает высокоточные шкалы и разрабатывает многие годы для государственных лабораторий стандарты измерительные и контрольные приборы длины и угла. Это “Know-How” делает компанию HEIDENHAIN одним из самых компетентных партнеров в вопросах измерительной техники.

Представительства в мире

Фирма HEIDENHAIN имеет представительства во всех индустриально развитых странах. Инженеры по продажам и сервис-инженеры поддерживают клиентов, предлагая им помощь при выборе товаров и сервисном обслуживании.









Обзор измерительных щупов

Точность	Измеряемая длина
$\pm 0,1$ мкм $\pm 0,05$ мкм ^{*)} $\pm 0,03$ мкм ^{*)}	HEIDENHAIN-CERTO Управление стержнем при помощи мотора Внешнее управление стержнем через муфту
$\pm 0,2$ мкм	HEIDENHAIN-METRO Ручное управление стержнем или при помощи манипулятора Пневматическое управление стержнем
$\pm 0,5$ мкм ± 1 мкм	HEIDENHAIN-METRO Управление стержнем при помощи мотора Внешнее управление стержнем через муфту
± 1 мкм	HEIDENHAIN-SPECTO Ручное управление стержнем Пневматическое управление стержнем

^{*)} после компенсации погрешностей в управляющей электронике



12 mm	25 mm/30 mm	60 mm	100 mm	Стр.
				18
	CT 2501 ~ 11 μ Ass CT 2502 ~ 11 μ Ass	CT 6001 ~ 11 μ Ass CT 6002 ~ 11 μ Ass		
				20
MT 1271  TTL MT 1281 ~ 1 V _{SS} MT 1287 ~ 1 V _{SS}	MT 2571  TTL MT 2581 ~ 1 V _{SS} MT 2587 ~ 1 V _{SS}			
				22
		MT 60M ~ 11 μ Ass MT 60K ~ 11 μ Ass	MT 101M ~ 11 μ Ass MT 101K ~ 11 μ Ass	
				24
ST 1278  TTL ST 1288 ~ 1 V _{SS} ST 1277  TTL ST 1287 ~ 1 V _{SS}	ST 3078  TTL ST 3088 ~ 1 V _{SS} ST 3077  TTL ST 3087 ~ 1 V _{SS}			



CT 6000



CT 2500



MT 2500



MT 1200

Принцип работы

Инкрементальные щупы HEIDENHAIN имеют большую длину измерения одновременно с высокой точностью. Основным принципом измерения является фотоэлектрическое считывание со шкалы.

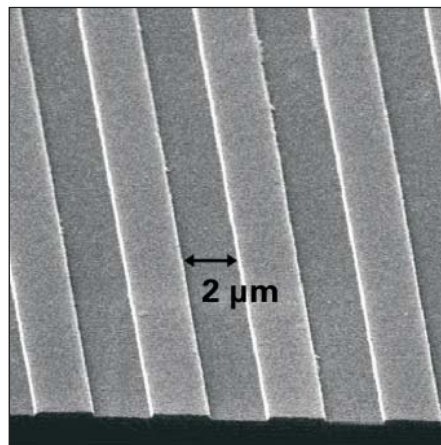
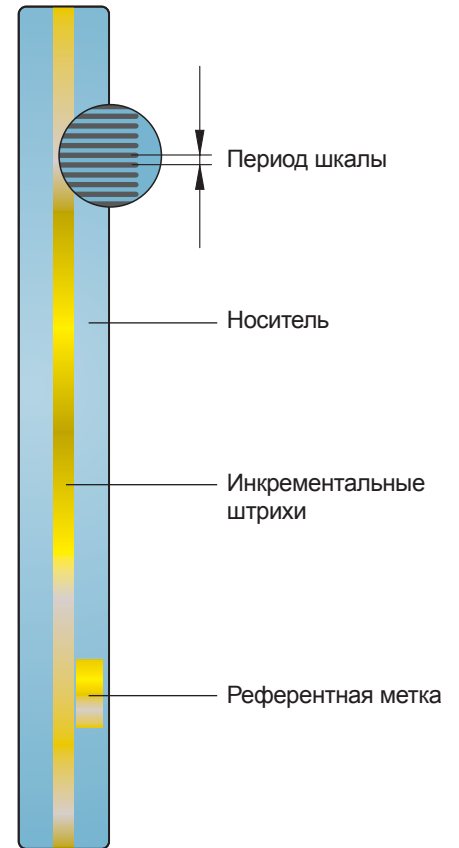
В щупах фирмы HEIDENHAIN используются физические меры длины, т.е. **инкрементальные деления**, нанесенные на стекло или стеклокерамику. Такие меры длины позволяют измерять большие длины, также они устойчивы к вибрациям и ударам и имеют известные термические свойства. Изменение давления и влажности не оказывают влияния на точность меры длины – это является предпосылкой для **высокой долговременной стабильности** щупов HEIDENHAIN.

Шкалы и меры длины фирма HEIDENHAIN производит на станках, спроектированных и изготовленных на собственном производстве. Термическая стабильность во время производства обеспечивает **высокую точность** шкалы по всей ее длине. Штрихи наносятся на носитель методом DIADUR (ДИАДУР), изобретенным компанией HEIDENHAIN. При этом образуются очень тонкие, но стойкие штрихи из хрома.

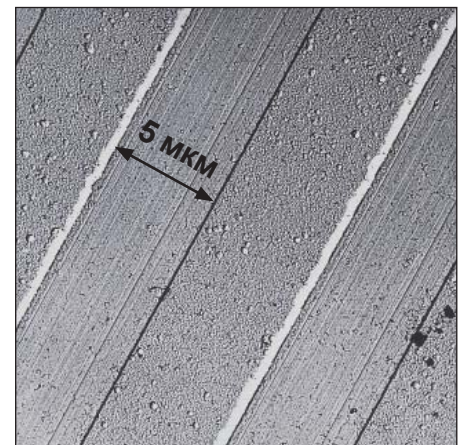
Фотоэлектрическое считывание производится без контакта, поэтому отсутствуют изнашиваемые элементы. При этом свет, проходя через шаблон и шкалу, попадает на фотоэлементы. Последние генерируют синусоидальный выходной сигнал с малым периодом. Благодаря интерполяции в измерительной электронике возможны очень маленькие, до нанометров, шаги измерения. Метод считывания в комбинации с высокоточными штрихами, обладающими четкими и ровными краями, является основой для получения качественного выходного сигнала с небольшой погрешностью **в пределах одного периода сигнала**. Это распространяется и на инкрементальные щупы фирмы HEIDENHAIN со шкалой, нанесенной методом DIADUR. Интерферентный метод считывания позволяет достичь инкрементального синусоидального сигнала с периодом до 2 мкм.

Референтная метка

Фотоэлектрическое считывание со шкалы заключается в подсчете инкрементов, т.е. штрихов, шкалы. Для определения абсолютной координаты положения необходима опорная точка. Референтная метка позволяет точное определение опорной точки, заданной в последний раз, например, до отключения питания. Она также считывается фотоэлектрически и не зависит от направления движения и скорости передвижения.



Деления типа DIADUR с высотой трехмерной решетки ок. 0,25 мкм



Деления типа DIADUR

Конструкция

Инкрементальные щупы HEIDENHAIN работают по **принципу Аббе**, т.е. измеряемая деталь и стержень находятся на одной прямой. Все компоненты, участвующие в **цикле измерения**, такие как шкала, стержень, крепление и считывающая головка, имеют высокую механическую и термическую стабильность, необходимую для высокой точности датчика.

Все щупы производства фирмы HEIDENHAIN имеют известные **термические свойства**.

Так как колебания температуры во время измерения могут привести к погрешностям, обусловленным тепловым расширением, HEIDENHAIN использует, например, для компонентов щупов HEIDENHAIN-CERTO, участвующих в измерительном цикле, специальные материалы с тепловым коэффициентом расширения α_{therm} . Так шкала изготовлена из Церодура® ($\alpha_{\text{therm}} \approx 0 \text{ K}^{-1}$), наконечник стержня и крепление из Инвара ($\alpha_{\text{therm}} \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). Таким образом, гарантируется высокая точность измерений в относительно большом температурном диапазоне.

Измерительные датчики фирмы HEIDENHAIN имеют **прочное исполнение**. Даже вибрация и удары не оказывают негативного влияния на задокументированную в протоколе измерений точность.

Измерительный стержень с шариковыми подшипниками выдерживает высокое поперечное усилие и перемещается с очень малым трением. Наконечник стержня крепится при помощи резьбы M2,5.

Быстроизнашивающиеся детали

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

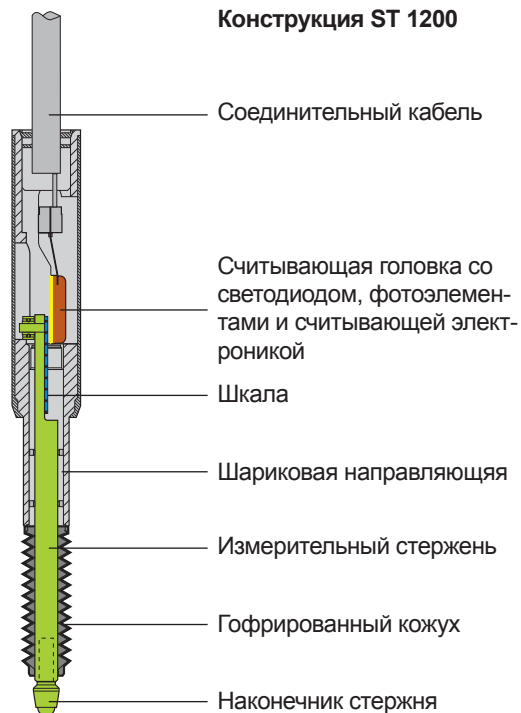
- Светодиоды (LED)
- Направляющие (протестированы на мин. 5 миллионов подъемов*)
- Тросовая тяга у СТ, МТ 60 и МТ 101 (протестирована на мин. 1 миллион подъемов*)
- Поршневое кольцо
- Гофрированный кожух у ST 1200

* у СТ, МТ 60М и МТ 101М только при использовании модуля управления

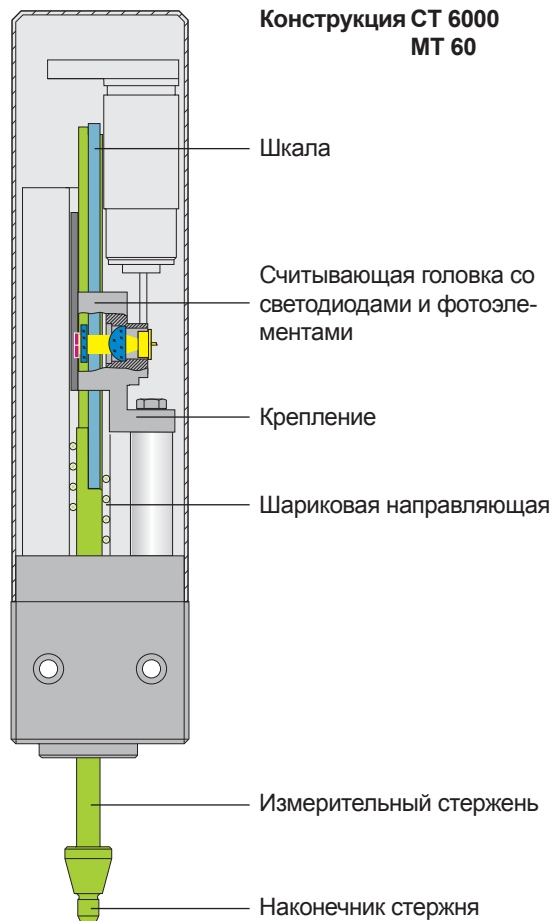
DIADUR (ДИАДУР) является зарегистрированной маркой фирмы DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Траунройт.

Zerodur (Церодур) является зарегистрированной маркой фирмы Schott-Glaswerke, Майнц.

Конструкция ST 1200



Конструкция СТ 6000 МТ 60



Точность измерений

Точность измерения длины зависит от качества следующих параметров:

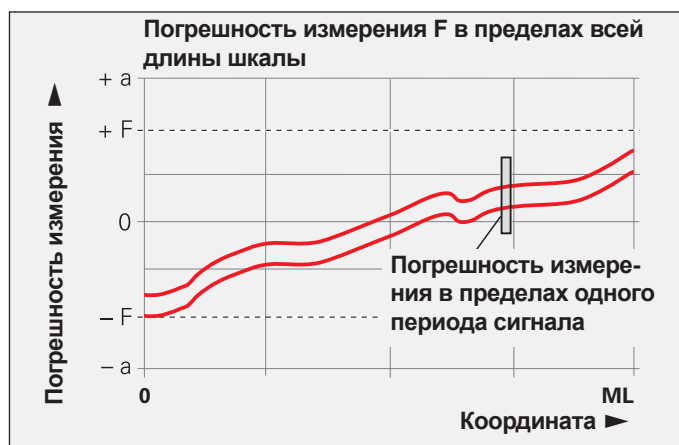
- точность штрихов шкалы
- качество считывания
- качество электроники, обрабатывающей сигнал
- погрешность направляющей шкалы относительно считывающей головки

Очень важно понимать различия между погрешностью шкалы в пределах всей длины шкалы и погрешностью шкалы в пределах одного периода сигнала.

Погрешность измерения в пределах всей длины шкалы

Точность инкрементальных щупов описывается как точность системы, которая имеет следующее определение:

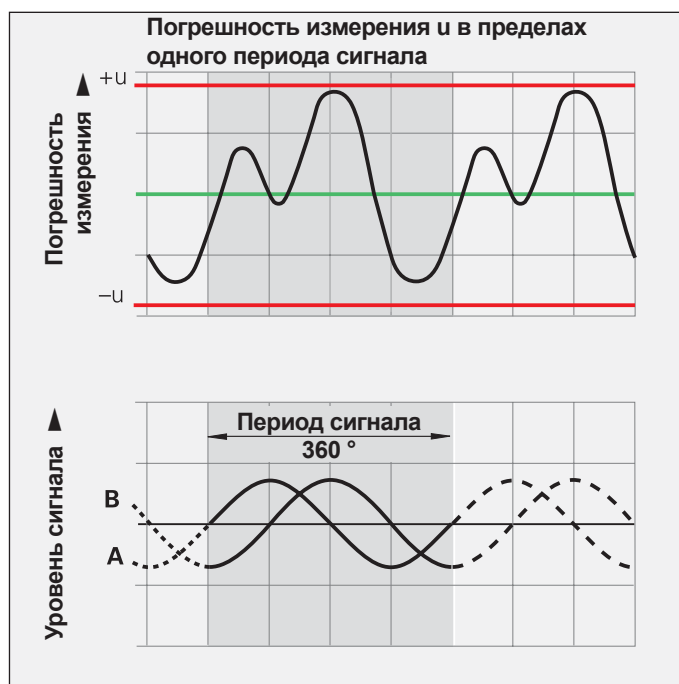
Предельнодопустимая погрешность F , отнесенная к среднему значению, в любой точке не выходит за пределы точности системы $\pm a$. Она определяется при заключительном контроле датчика и заносится в протокол измерений.



Погрешность измерения в пределах одного периода сигнала

Погрешность измерения u , в пределах одного периода сигнала определяется как величиной периода сигнала шкалы, так и качеством штрихов, а также качеством их считывания. В любой точке всего измеряемого пути эта погрешность составляет ок. $\pm 1\%$ периода сигнала. Она уменьшается с уменьшением периода сигнала шкалы.

В протоколе измерений HEIDENHAIN-CERTO погрешности измерения в пределах одного периода сигнала представлены как поле допуска.



	Период сканирующего сигнала	Макс. погрешность измерения u в пределах одного периода сигнала
СТ 2500 СТ 6000	2 мкм	ок. $\pm 0,02$ мкм
MT 1200 MT 2500	2 мкм	ок. $\pm 0,02$ мкм
MT 60 MT 101	10 мкм	ок. $\pm 0,1$ мкм
ST 1200 ST 3000	20 мкм	ок. $\pm 0,2$ мкм

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

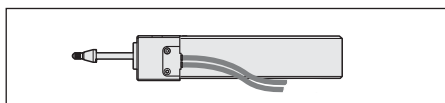
Точность инкрементального щупа измеряется при выдвигающемся и задвигающемся стержне. Точки измерений выбираются таким образом, чтобы точно определялась не только погрешность в пределах одного оборота, но и погрешность в пределах одного периода сигнала.

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

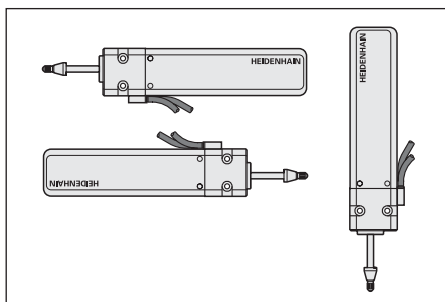
Для щупов типов HEIDENHAIN-METRO и HEIDENHAIN-CERTO в **протокол измерений** заносится погрешность положения в пределах всего пути перемещения. Также в него заносится шаг измерений и погрешность измерения.

В протокол щупов HEIDENHAIN-METRO заносится средняя кривая из измерений в прямом и обратном направлениях.

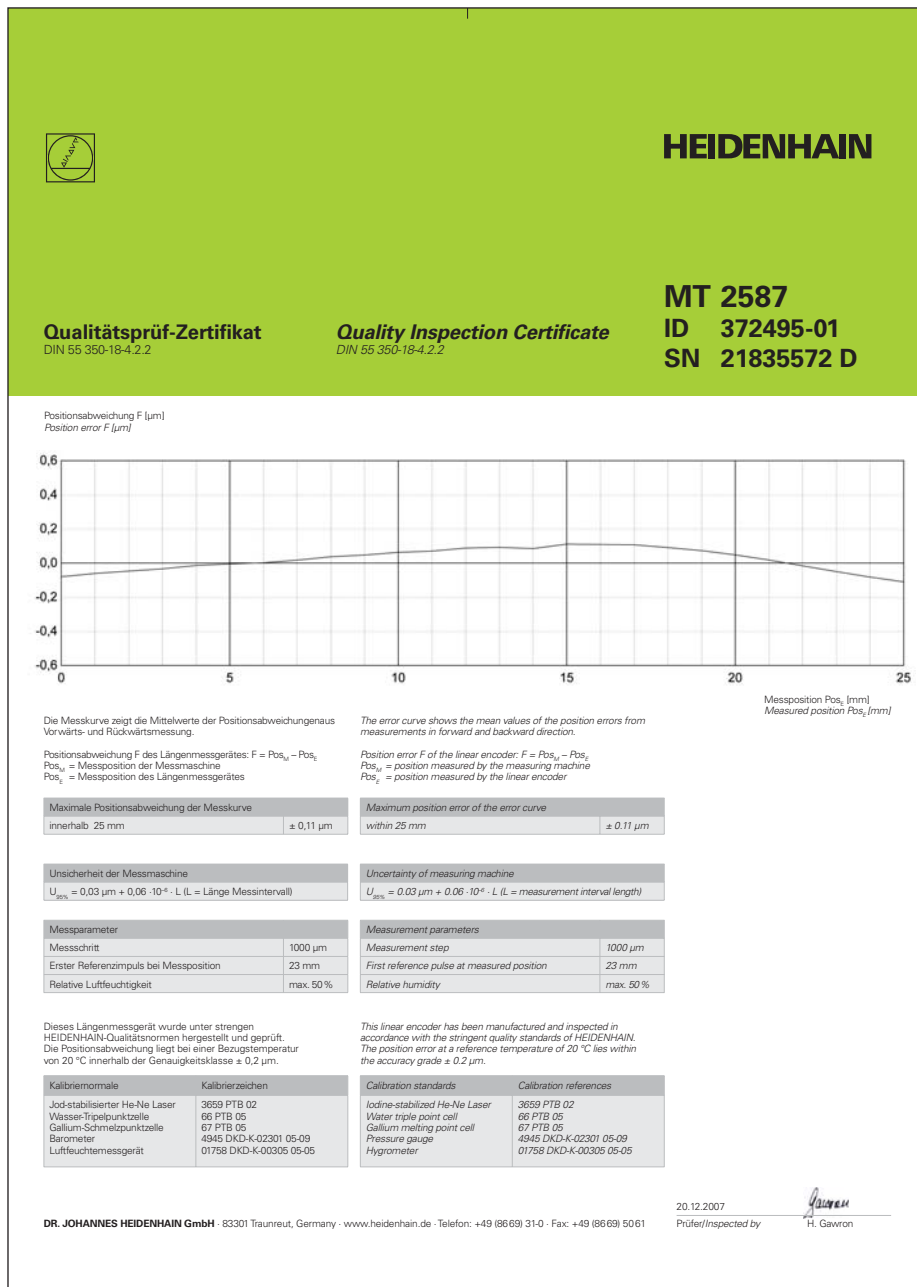
В протоколе щупов HEIDENHAIN-CERTO отображается огибающая кривая измеренных погрешностей. К щупам HEIDENHAIN-CERTO прилагается два протокола измерений, для различных рабочих положений.



Рабочее положение протокола 1



Рабочее положение протокола 2



Пример

Диапазон температур

Поверка инкрементальных щупов проводится при **нормальной температуре 20 °C**. Занесенная в протокол точность системы соответствует именно этой температуре.

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

Диапазон температуры хранения составляет от -20 °C до 60 °C для датчика в упаковке.

Усилие измерения и управление стержнем

Усилие при измерении

Усилие измерения – это усилие, с которым измерительный стержень давит на заготовку при измерении. Слишком большая сила измерения может деформировать измеряемый объект, в то время, как слишком маленькая сила измерения может помешать стержню достигнуть поверхности из-за пыли или пленки. Сила измерения зависит от типа управления стержнем.

Управление стержнем при помощи пружины

Стержень щупов серии MT 12x1, MT 25x1, ST 12x8 и ST 30x8 выдвигается в положение измерения при помощи пружины, которая также создает **усилие измерения**. В положении покоя стержень выдвинут. Усилие измерения зависит от:

- рабочего положения
- положения стержня, т.е. усилие измерения меняется вдоль всего пути измерения
- направления измерения, т.е. существует разница производится измерение при выдвигаемом или задвигаемом стержне

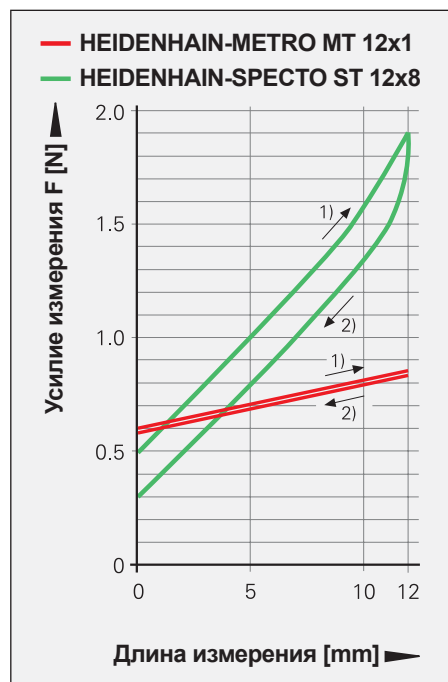
Существует несколько возможностей управления измерительным стержнем в данных щупах:

Управление стержнем при помощи манипулятора

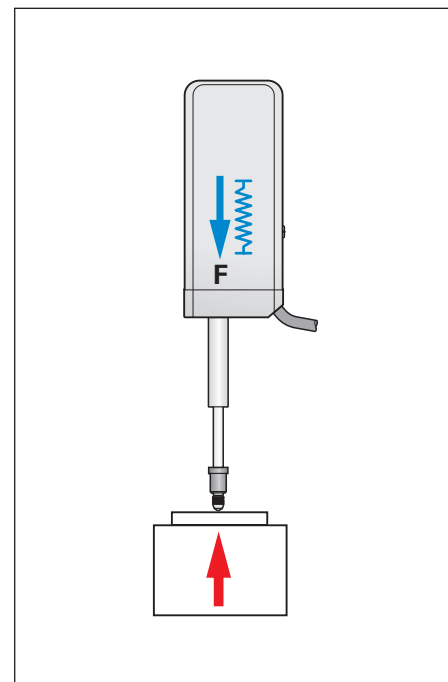
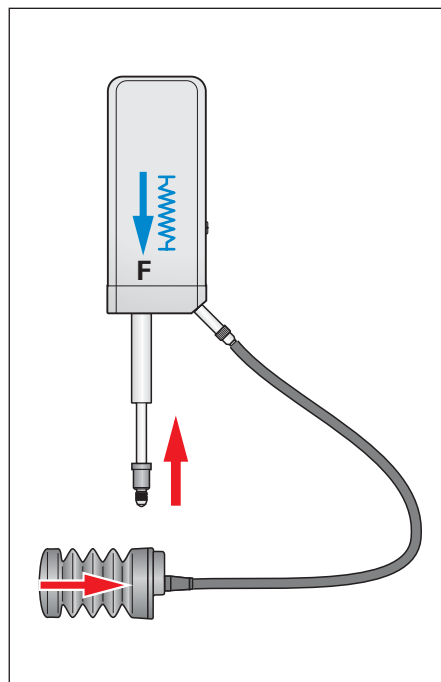
Манипулятор поднимает стержень, а потом опускает его в положение измерения. Измерение, таким образом, происходит при выдвигающемся стержне.

Ручное управление стержнем

Весь инкрементальный щуп движется измерительной установкой относительно заготовки. Измерения в этом случае чаще производят при задвигающемся стержне.



- 1) Задвигающийся стержень
2) Выдвигающийся стержень



Пневматическое управление стержнем

В щупах серии МТ 1287, МТ 2587, ST 12x7 и ST 30x7 с пневматическим управлением стержнем используется сжатый воздух.

При отсутствии сжатого воздуха стержень снова задвигается под действием пружины. При этом, в состоянии покоя стержень находится в защищенном положении.

Усилие измерения можно настроить для конкретного случая, изменив давление сжатого воздуха. При постоянном давлении оно зависит от положения стержня и направления измерения. Самое большое усилие на заготовку оказывается при вертикальном рабочем положении щупа при задвигаемом стержне, а самое маленькое – также при вертикальном положении, но выдвигаемом стержне. В технических характеристиках приводятся ориентировочные данные, которые могут меняться в зависимости от степени износа компонентов.

Инкрементальные щупы с пневматическим управлением стержнем предназначены для использования в автоматизированных измерительных установках.

Управление стержнем при помощи мотора

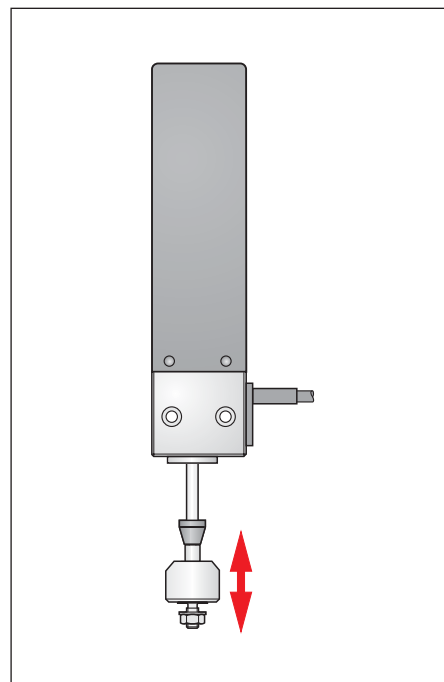
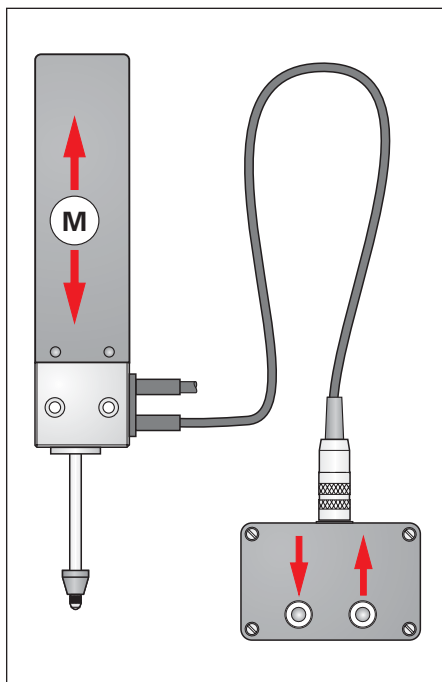
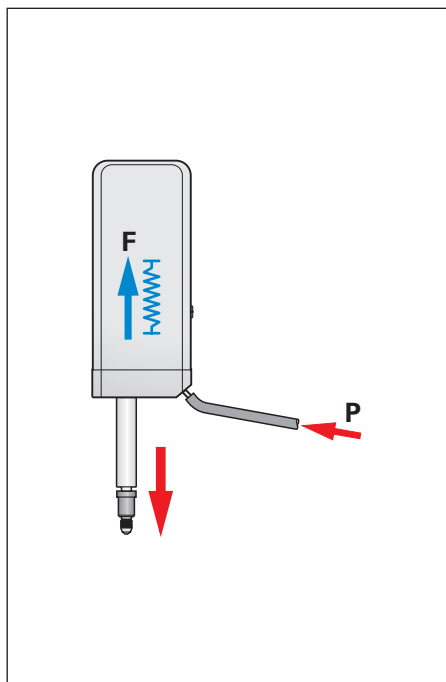
Щупы серии СТ 2501, СТ 6001, МТ 60М и МТ 101М имеют встроенный мотор, который управляет стержнем щупа. Управляется он нажатием кнопок пульта управления или через выход для подключения пульта. Измерительный стержень щупов СТ 2501, СТ 6001 и МТ 60М нельзя двигать руками при подключенном пульте управления.

Усилие измерения щупов со встроенным мотором серии СТ 2501, СТ 6001 и МТ 60М имеет три ступени. Оно остается постоянным по всей измеряемой длине, но зависит от рабочего положения. МТ 101М имеет постоянное усилие измерения независимо от рабочего положения – вертикально вниз (с пультом управления SG 101V) или горизонтально (с пультом управления SG 101H).

Пульт управления и блок питания (только для МТ101М) заказываются отдельно.

Внешнее управление стержнем через муфту

У инкрементальных щупов серии СТ 2502, СТ 6002, МТ 60К, МТ 101К и щупов специального исполнения “без пружины” МТ 1200 и МТ 2500 измерительный стержень передвигается свободно. Измерительный стержень подсоединяется при помощи муфты к подвижной части станка. Сила, необходимая для передвижения стержня, называется **силой подачи**. Она зависит от рабочего положения.



Монтаж

Помимо качества щупа на результирующие измерения оказывает не меньшее влияние качество самой измерительной установки.

Принцип Аббе

Инкрементальные щупы HEIDENHAIN удовлетворяют принципу измерений Аббе: измеряемый объект и шкала должны находиться на одной прямой, чтобы избежать дополнительных погрешностей.

Контур измерения

Все компоненты, участвующие в измерительном контуре, такие как стол, штатив с рычагом и сам щуп, оказывают влияние на результат измерений. Расширения или деформации измерительной установки из-за механических или термических воздействий отражаются в погрешности.

Механическая конструкция

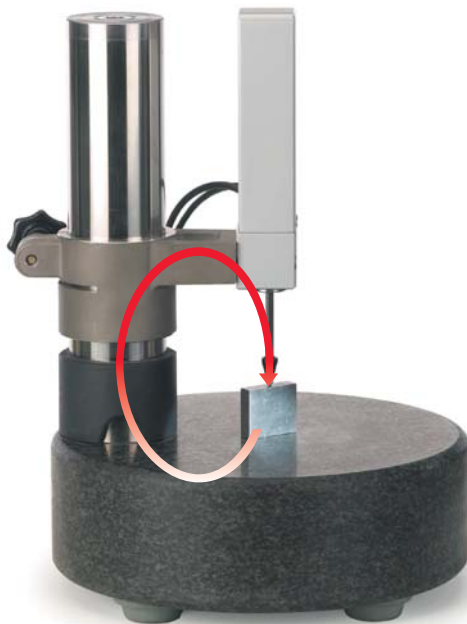
Необходимо обращать особое внимание на стабильность измерительной установки; не рекомендуется монтировать щуп на длинном рычаге. В качестве принадлежностей HEIDENHAIN предлагает прочные измерительные штативы.

Сила, прилагаемая во время измерения, не должна вызывать деформацию компонентов измерительного контура.

Инкрементальные щупы фирмы HEIDENHAIN работают с очень маленьким давлением при измерении, оказывая таким образом лишь небольшое влияние на контур.

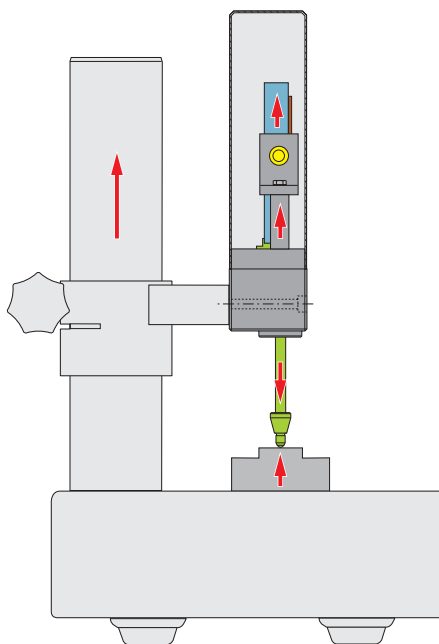
Термические свойства

Изменения температуры во время измерения ведут к расширениям и деформациям компонентов измерительной установки. Так, например, стальная балка длиной 200 мм удлиняется на 10 мкм при изменении температуры на 5 К. Измерения длины, вызванные отклонением от исходной температуры, компенсируются повторной установкой точки привязки на измерительном столе или заготовке: расширения шкалы и заготовки влияют на результат измерений. Изменения температуры во время измерения нельзя получить математически. Поэтому HEIDENHAIN применяет для своих изделий, таких как, например, штатив HEIDENHAIN-CERTO специальные материалы с небольшими коэффициентами теплового расширения. Таким образом, гарантируется высокая точность щупов HEIDENHAIN-CERTO даже при окружающей температуре от 19 до 21 °C и ее колебании во время измерения до $\pm 0,1$ К.



Контур измерения:

Компоненты, входящие в измерительный контур, включая инкрементальный щуп



Ускорения

Во время измерения необходимо избегать всех видов вибраций и колебаний, чтобы они не повлияли на точность результатов измерений.

Предельные значения, указанные в технических характеристиках, действительны для ускорений, которые влияют на щуп извне. Они описывают механическую стабильность инкрементального щупа, но не дают гарантии его функционирования или точности.

В самом измерительном щупе возникают высокие ускорения, когда стержень опускается на заготовку под действием пружины или другой силы. Из-за этого рекомендуется использовать манипулятор для щупов серии MT 1200 и MT 2500, установленных на штативе (см. *Принадлежности*). Он обеспечивает демпфирование стержня до приемлемого значения при его опускании на заготовку.

Термические расширения:

термические расширения компонентов измерительного контура при нагревании

Крепление

Щупы серии **СТ 6000, МТ 60 и МТ 101** закрепляются на торцевой поверхности двумя винтами. Это обеспечивает даже для таких массивных щупов механически прочное крепление. Для монтажа МТ 60 и МТ 101 к штативу HEIDENHAIN-METRO типа MS 100 предусмотрены специальные крепления (см. *Принадлежности*).

Монтаж **СТ 2500** производится при помощи зажимной муфты с посадкой 16h8. Для монтажа к штативу HEIDENHAIN-CERTO служит специальное крепление (см. *Принадлежности*).

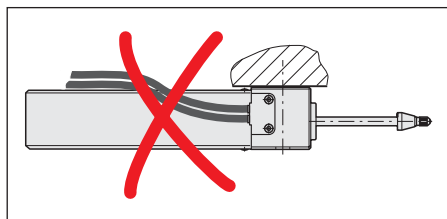
Монтаж щупов серии **СТ, МТ 1200 и МТ 2500** осуществляется с помощью зажимной муфты с посадкой 8h6. Перечисленные измерительные приспособления и штативы легко укомплектовываются щупами фирмы HEIDENHAIN.

В качестве принадлежности HEIDENHAIN предлагает закрепительную втулку с винтом. Она обеспечивает надежное крепление щупа, гарантируя то, что зажимная муфта не будет перегружена.

Втулка ID 386811-01

Рабочие положения HEIDENHAIN-CERTO

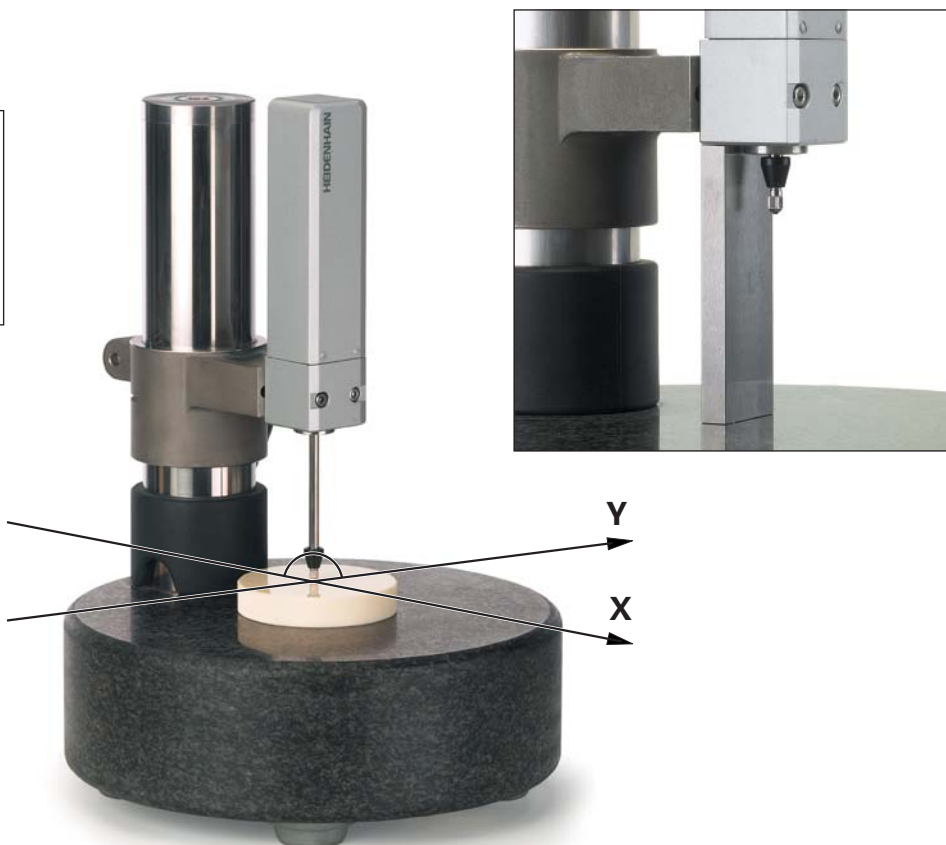
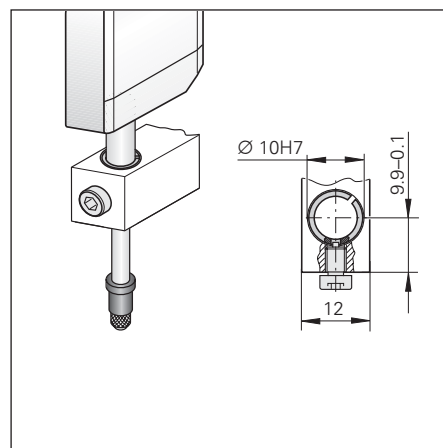
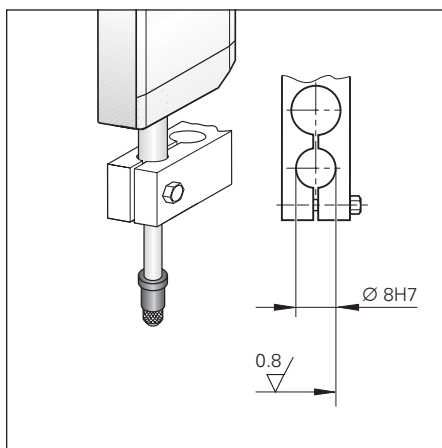
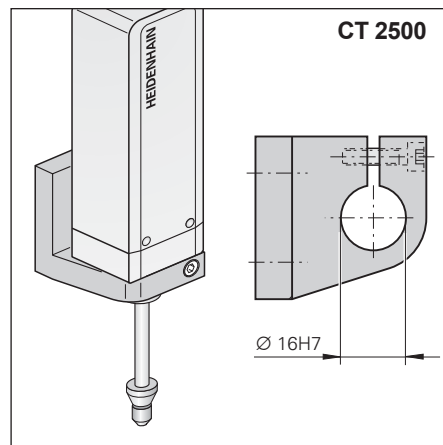
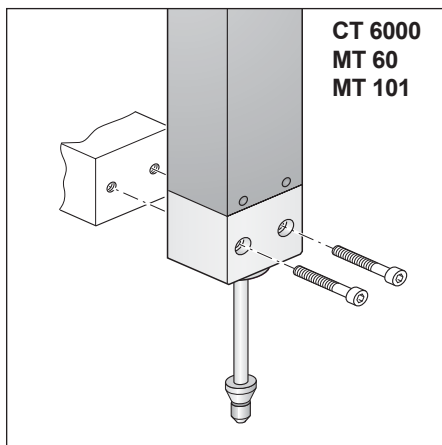
Рабочее положение щупов HEIDENHAIN-CERTO может быть практически любым, но советуется избегать горизонтального положения с направленной вверх монтажной плоскостью, т.к. в этом случае нет гарантии точности измерений.



Перпендикулярный монтаж

Инкрементальные щупы необходимо устанавливать строго под прямым углом к заготовке, вернее к рабочей поверхности. Невыполнение этого требования ведет к погрешностям.

Штативы, поставляемые фирмой HEIDENHAIN в качестве принадлежностей с креплением для **8 мм муфты**, обеспечивают строго перпендикулярный монтаж щупа. Щупы с **монтажной плоскостью** должны устанавливаться так, чтобы эта плоскость была параллельна рабочей поверхности (Y). Этого можно достичь, используя эталон. Перпендикулярность к рабочей поверхности (X) обеспечивается штативом.



Технические параметры	СТ 2501 СТ 6001	СТ 2502 СТ 6002	
Управление стержнем	при помощи мотора	присоединяется к подвижным частям станка	
Шкала	фазовая решетка ДИАДУР на Церодур®-стеклокерамике период шкалы 4 мкм		
Точность системы от 19 до 21 °С	± 0,1 мкм без компенсации; ± 0,03 мкм после компенсации погрешности нелинейности по длине СТ 2500 СТ 6000 ± 0,05 мкм после компенсации погрешности нелинейности по длине		
Рекоменд. шаг измерения	0,01 мкм/0,005 мкм (5 нм) с ND 28x		
Референтная метка	ок. 1,7 мм от верхнего стопора		
Измеряемая длина	СТ 2500 СТ 6000	25 мм 60 мм	
Усилие при измерении Усилие по вертикали вниз Усилие по вертикали вверх Усилие по горизонтали	1 Н/1,25 Н/1,75 Н – /– /0,75 Н – /0,75 Н/1,25 Н	–	
Сила подачи	–	от 0,1 Н до 0,6 Н (в зависимости от монтажа)	
Поперечное усилие	≤ 0,5 Н (механически допустимое)		
Рабочее положение	любое (предпочтительные рабочие положения смотри на стр. 13)		
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)		
Степень защиты EN 60529	IP 50		
Диапазон раб. температур	от 10 до 40 °С; стандартная температура 20 °С		
Крепление	СТ 2500 СТ 6000	зажимная муфта Ø 16h8 плоская поверхность	
Масса без кабеля	СТ 2500 СТ 6000	520 г 700 г	480 г 640 г
Инкрементальный сигнал	~ 11 μA _{SS} ; Период сигнала 2 мкм		
Скорость измерений	≤ 24 м/мин (зависит от измерительной электроники) ≤ 12 м/мин с устройством цифровой индикации ND 28x		
Электрическое подключение*	• кабель 1,5 м с 15-пол. Sub-D-штекером • кабель 1,5 м с 9-пол. разъемом M23 Интерфейсная электроника интегрирована в штекер		
Длина кабеля	≤ 30 м (только для кабелей HEIDENHAIN)		
Напряжение питания	5 В ± 5% / < 180 мА	5 В ± 5% / < 120 мА	
Принадлежности*	для СТ 2501	для СТ 6001	
Пульт управления	SG 25M – ID 317 436-01	SG 60M – ID 317 436-02	

СТ 2500



СТ 6000



* укажите, пожалуйста, при заказе

HEIDENHAIN-METRO

Инкрементальные щупы с точностью до ± 0,2 мкм

- высокая точность повторений результатов измерений
- управление стержнем при помощи манипулятора, пневматически или через заготовку

Измерительные щупы HEIDENHAIN-METRO, а именно MT 1200 и MT 2500, предназначены для применения на точных измерительных установках и контрольном оборудовании благодаря их высокой точности и небольшому периоду сигнала. Они оснащены измерительным стержнем с шариковыми направляющими, допуская, таким образом, большую поперечную нагрузку.

Управление стержнем

Измерительные щупы типового ряда **MT 12x1** и **MT 25x1** оборудованы стержнем с пружиной, который в состоянии покоя находится в выдвинутом положении. Исполнение щупа "без пружины" позволяет производить измерения с минимальным усилием на исследуемый объект.

В случае "пневматических" щупов **MT 1287** и **MT 2587** стержень находится в задвинутом положении благодаря встроенной пружине. При помощи сжатого воздуха стержень выдвигается в положение измерения.

Монтаж

Монтаж измерительных щупов MT 1200 и MT 2500 осуществляется с помощью зажимной муфты с посадкой 8h6. Как опция, по желанию клиента поставляется угловая муфта для монтажа щупа на торцевой поверхности или на штативе MS 200 фирмы HEIDENHAIN.

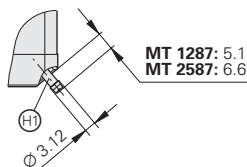
Выходные сигналы

Инкрементальные щупы MT 1200 и MT 2500 могут иметь различные выходные сигналы.

Щупы **MT 128x** и **MT 258x** имеют на выходе синусоидальный сигнал **1-V_{SS}**, подающийся интерполяцией.

MT 1271 и **MT 2571** имеют встроенную оцифровывающую и интерполирующую электронику с 5-ти или 10-ти кратной интерполяцией (по выбору) и **TTL**-сигнал на выходе.

MT 1287
MT 2587



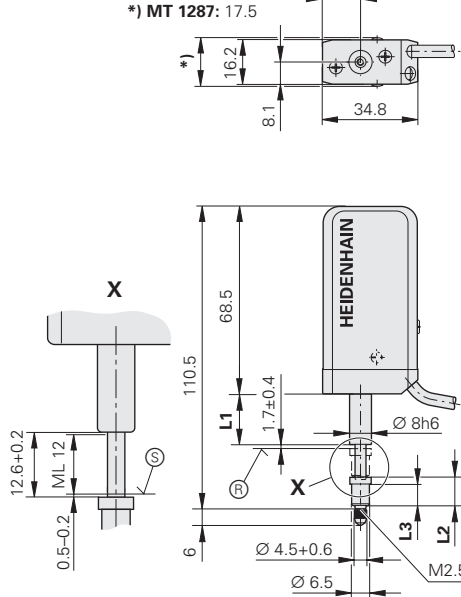
Размеры в мм



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

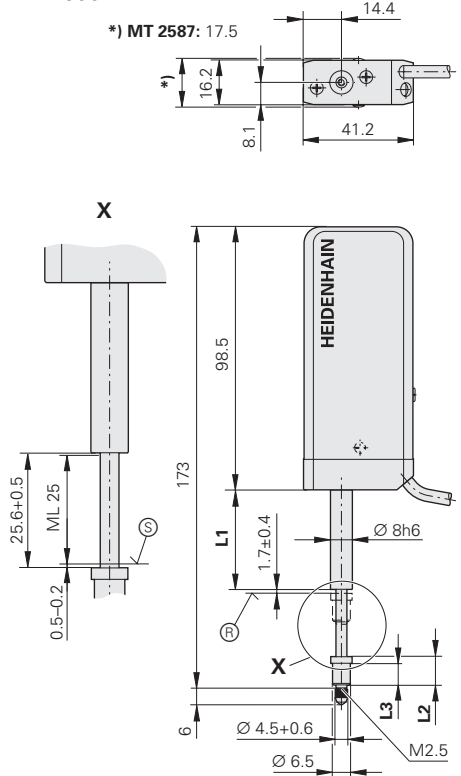
- Ⓟ = положение реф. метки
- Ⓢ = начало измеряемой длины
- Ⓣ = разъем для подключения сжатого воздуха через 2 мм шланг

MT 1200



	MT 12x1	MT 1287
L1	18,5	22,0
L2	10,1	6,2
L3	8,1	4,2

MT 2500



	MT 25x1	MT 2587
L1	37,0	41,0
L2	10,1	6,2
L3	8,1	4,2

Механические параметры

Управление стержнем
Положение покоя стержня

Шкала

Точность системы

Референтная метка

Измеряемая длина

Усилие измерения¹⁾
Усилие по вертикали вниз
Усилие по вертикали вверх
Усилие по горизонтали
Исполнение "без пружины"
Усилие по вертикали вниз

Поперечное усилие

Рабочее положение

Вибрация от 55 до 2000 Гц
Удар 11 мс

Степень защиты EN 60529

Диапазон раб. температур

Крепление

Масса без кабеля

Электрические характеристики для щупов

Инкрементальные сигналы *
Период сигнала

Рекоменд. шаг измерения

Механич. допустимая скор. перемещения

Распознаваемый сигнал а притактовой частоте*/скорости перемещения

200 кГц	≤ 24 м/мин
100 кГц	≤ 12 м/мин
50 кГц	≤ 6 м/мин
25 кГц	≤ 3 м/мин

Электрическое подключение*

Длина кабеля

Напряжение питания

* укажите, пожалуйста, при заказе

MT 1271 □□ TTL MT 1281 ~ 1 V _{SS}		MT 2571 □□ TTL MT 2581 ~ 1 V _{SS}		MT 1287 ~ 1 V _{SS}		MT 2587 ~ 1 V _{SS}	
при помощи манипулятора или заготовкой выдвинут				пневматическое задвинуто			
фазовая решетка, выполненная методом ДИАДУР на Церодур-стеклокерамике, период шкалы 4 мкм							
± 0,2 мкм							
ок. 1,7 мм от верхнего стопора							
12 мм		25 мм		12 мм		25 мм	
от 0,6 до 0,85 Н от 0,35 до 0,6 Н от 0,48 до 0,73 Н		0,6 Н 0,28 Н 0,44 Н		от 0,2 до 0,9 Н от 0,2 до 0,6 Н от 0,2 до 0,7 Н		от 0,2 до 1,2 Н от 0,2 до 0,9 Н от 0,2 до 1,1 Н	
0,12 Н		0,16 Н					
≤ 0,8 Н (механически допустимое)							
любое; <i>Исполнение "без пружины"</i> : вертикально вниз							
≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)							
IP 50				IP 64			
от 10 до 40 °С; стандартная температура 20 °С							
зажимная муфта Ø 8h6							
100 г		180 г		110 г		190 г	

□□ TTL MT 1271 MT 2571		~ 1 V _{SS} MT 128x MT 258x	
□□ TTL x 5 0,4 мкм		□□ TTL x 10 0,2 мкм	
0,1 мкм ²⁾		0,05 мкм ²⁾	
≤ 30 м/мин			
≤ 0,23 мкс ≤ 0,48 мкс ≤ 0,98 мкс –		– ≤ 0,23 мкс ≤ 0,48 мкс ≤ 0,98 мкс	
кабель 1,5 м с 15-пол. Sub-D-штекером (интерфейсная электроника встроена)		кабель 1,5 м с • 15-пол. Sub-D-штекером • 12-пол. разъемом M23	
≤ 30 м (только для кабелей HEIDENHAIN)			
5 В ± 5% / < 160 мА (без нагрузки)		5 В ± 5% / < 130 мА	

¹⁾ см. также *Усилие измерения – Управление стержнем*

²⁾ после 4-х кратной интерполяции

MT 1200



MT 2500



HEIDENHAIN-METRO

Инкрементальные щупы с точностью до $\pm 0,5$ мкм/ ± 1 мкм

- большие измеряемые длины
- для измерения координат и размеров

Главными областями применения щупов HEIDENHAIN-METRO MT 60 и MT 101 является контроль готовых изделий, контроль производства или контроль качества, т.е. они применяются при измерении элементов разных размеров, требующих большой длины измерения и высокой точности. Также их монтируют на передвижных блоках или крестовых столах в качестве высокопрецизионных датчиков положения.

Управление стержнем

Измерительные щупы **М-версии** имеют встроенный электродвигатель, выдвигающий и задвигающий измерительный стержень. Если MT 101M работает с постоянной силой измерения, то сила измерения MT 60M может варьироваться ступенчато.

У щупов **К-версии** нет привода измерительного стержня – их стержень свободно передвигается. Его следует соединять через муфту (см. Принадлежности) с движущимся элементом станка (салазки, крестовой стол).

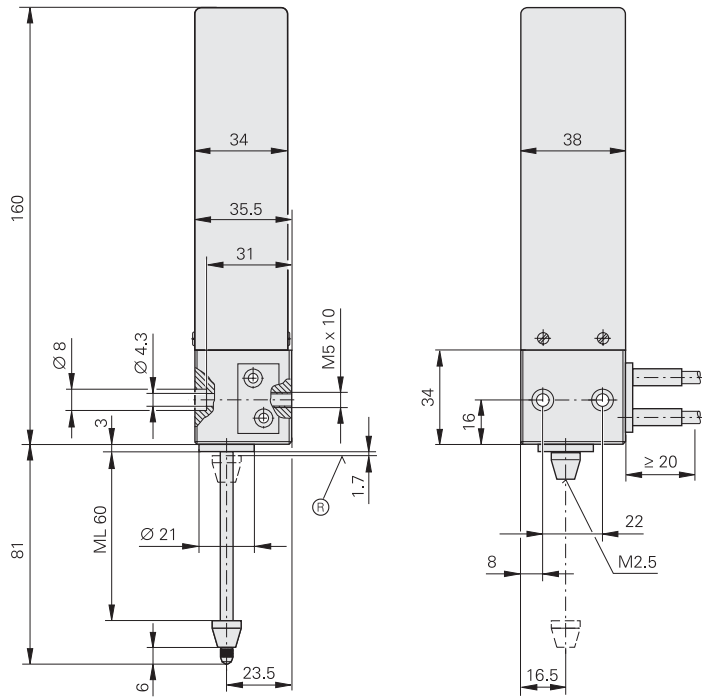
Монтаж

Щуп закрепляется двумя винтами на плоской поверхности. Для измерительных щупов версии М фирма HEIDENHAIN предоставляет в качестве принадлежностей измерительные штативы MS 100 и MS 200.

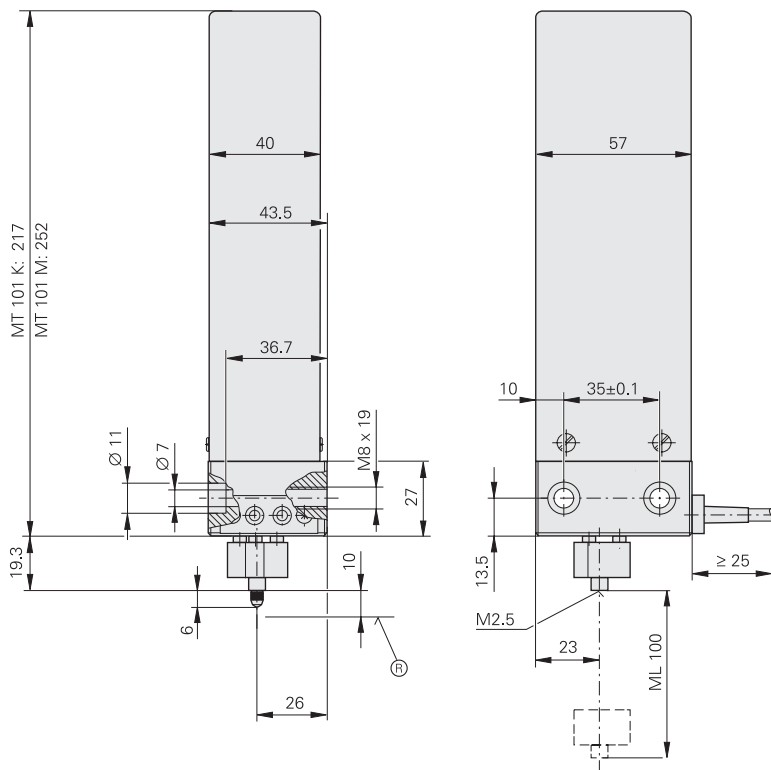
Выходные сигналы

Щупы MT 60 и MT 101 имеют на выходе токовый сигнал $\sim 11-\mu\text{A}_{SS}$ для подключения их к измерительной электронике HEIDENHAIN.

MT 60



MT 101



Размеры в мм



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

Ⓜ = положение реф. метки

Параметры	MT 60M MT 60K	MT 101M MT 101K
Управление стержнем <i>MT xxM</i> <i>MT xxK</i>	при помощи мотора присоединяется к подвижным частям станка	
Шкала	шкала, выполненная методом ДИАДУР на кварцевом стекле, период шкалы 10 мкм	
Точность системы	± 0,5 мкм	± 1 мкм
Рекоменд. шаг измерения	от 1 мкм до 0,1 мкм	
Референтная метка	ок. 1,7 мм сверху	ок. 10 мм сверху
Измеряемая длина	60 мм	100 мм
Усилие при измерении Усилие по вертикали вниз Усилие по вертикали вверх Усилие по горизонтали	у MT 60M 1 Н/1,25 Н/1,75 Н – /– /0,75 Н – /0,75 Н/1,25 Н	у MT 101M 0,7 Н с SG 101V – 0,7 Н с SG 101H
Сила подачи для MT xxK	от 0,1 до 0,6 Н (в зависимости от монтажа)	от 0,5 до 2 Н (в зависимости от монтажа)
Поперечное усилие ¹⁾	≤ 0,5 Н	≤ 2 Н
Рабочее положение <i>MT xxM</i> <i>MT xxK</i>	любое любое	вертикально вниз с SG 101V горизонтально с SG 101H любое
Вибрация от 55 до 2000 Гц Удар 11 мс	≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)	
Степень защиты EN 60529	IP 50	
Диапазон раб. температур	от 10 до 40 °С; стандартная температура 20 °С	
Крепление	плоская поверхность	
Масса без кабеля <i>MT xxM</i> <i>MT xxK</i>	700 г 600 г	1400 г 1200 г
Инкрементальный сигнал	~ 11 μA _{SS} ; Период сигнала 10 мкм	
Скорость измерений ²⁾	≤ 18 м/мин	≤ 60 м/мин
Электрическое подключение* Длина кабеля	• кабель 1,5 м с 15-пол. Sub-D-штекером; • кабель 1,5 м с 9-пол. разъемом M23; ≤ 30 м (только для кабелей HEIDENHAIN)	
Напряжение питания <i>MT xxM</i> <i>MT xxK</i> Пульт управления	5 В ± 5% / < 120 мА 5 В ± 5% / < 70 мА –	5 В ± 5% / < 70 мА 5 В ± 5% / < 70 мА через блок питания
Принадлежности*	для MT 60M	для MT 101M
Пульт управления	SG 60M	верт. положение: SG 101V гор. положение: SG 101H
Блок пит. от 100 до 240 В	–	ID 648029-01

* укажите, пожалуйста, при заказе

2) зависит от измерительной электроники

1) механически допустимое

MT 60M



MT 101M



HEIDENHAIN-SPECTO

Инкрементальные щупы с точностью до ± 1 мкм

- Компактное исполнение
- Устойчивы к брызгам воды

Измерительные щупы HEIDENHAIN-SPECTO имеют компактные размеры и применяются в многоступенчатых контрольно-измерительных системах.

Управление стержнем

Измерительные щупы типового ряда **ST 12x8** и **ST 30x8** имеют стержень с пружиной, который в состоянии покоя находится в выдвинутом положении. В случае "пневматических" щупов **ST 12x7** и **ST 30x7** стержень находится в задвинутом положении благодаря встроенной пружине. При помощи сжатого воздуха стержень выдвигается в положение измерения.

Монтаж

Щупы HEIDENHAIN-SPECTO имеют стандартную зажимную муфту с посадкой 8h6, используемую для монтажа.

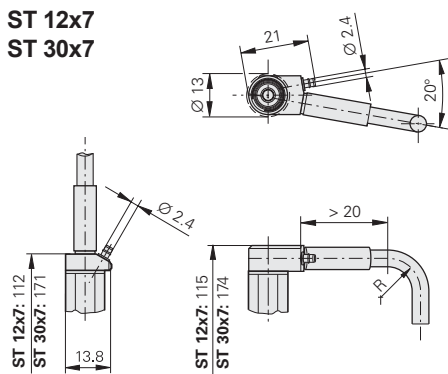
Выходные сигналы

Инкрементальные щупы HEIDENHAIN-SPECTO исполняются с различными выходными сигналами.

Щупы **ST 128x** и **ST 308x** имеют на выходе синусоидальный сигнал **1-V_{SS}**, подающий интерполяцию.

ST 127x и **ST 307x** имеют встроенную оцифровывающую и интерполирующую электронику с 5-ти или 10-ти кратной интерполяцией (по выбору). Они имеют прямоугольный **TTL**-сигнал на выходе.

ST 12x7
ST 30x7



Размеры в мм



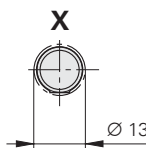
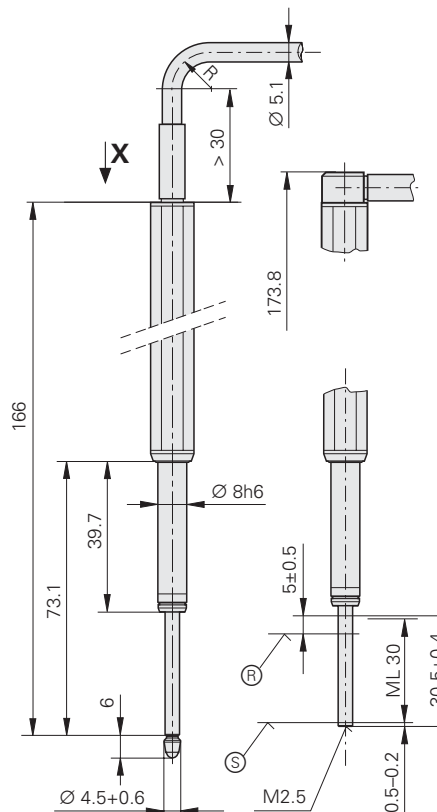
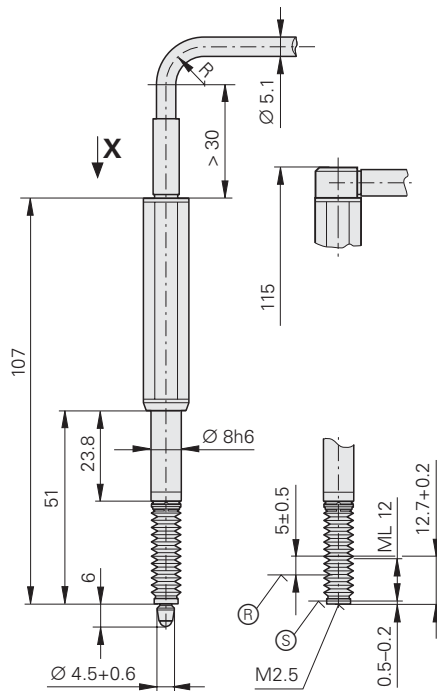
Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

Ⓡ = положение реф. метки

Ⓢ = начало измеряемой длины



Механические параметры

Управление стержнем

Положение покоя стержня

Шкала

Точность системы

Референтная метка

Измеряемая длина

Усилия измерения при задвигающемся стержне¹⁾

Усилия по вертикали вниз

Усилия по вертикали вверх

Усилия по горизонтали

Поперечное усилие

Рабочее положение

Вибрация от 55 до 2000 Гц

Удар 11 мс

Степень защиты EN 60529

Диапазон раб. температур

Крепление

Масса без кабеля

Электрические характеристики

для щупов

Инкрементальные сигналы

Период сигнала

Рекоменд. шаг измерения

Механич. допустимая скор. перемещения

Распознаваемый сигнал a при тактовой частоте*/скорости перемещения

100 кГц ≤ 72 м/мин³⁾

50 кГц ≤ 60 м/мин

25 кГц ≤ 30 м/мин

Электрическое подключение*

Выход кабеля*

Длина кабеля

Напряжение питания

* укажите, пожалуйста, при заказе

¹⁾ см. также

Усилия измерения – Управление стержнем

ST 1278 □ TTL ST 1288 ~ 1 V _{SS}		ST 3078 □ TTL ST 3088 ~ 1 V _{SS}		ST 1277 □ TTL ST 1287 ~ 1 V _{SS}		ST 3077 □ TTL ST 3087 ~ 1 V _{SS}	
от заготовки выдвинут				пневматическое задвинуто			
шкала, выполненная методом ДИАДУР на стекле, период шкалы 20 мкм							
± 1 мкм							
ок. 5 мм от верхнего стопора							
12 мм		30 мм		12 мм		30 мм	
от 0,6 до 2,4 Н от 0,4 до 2,2 Н от 0,5 до 2,3 Н		от 0,6 до 1,4 Н от 0,4 до 1,2 Н от 0,5 до 1,3 Н		от 0,4 до 3,0 Н зависит от давления и рабочего положения		от 0,4 до 3,0 Н зависит от давления и рабочего положения	
≤ 0,8 Н (механически допустимое)							
любое							
≤ 100 м/с ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 м/с ² (EN 60068-2-27)							
IP 64 (для разъема см. <i>Разъемы и кабели</i>)							
от 10 до 40 °С; стандартная температура 20 °С							
зажимная муфта Ø 8h6							
40 г		50 г		40 г		50 г	

□ TTL ST 127x ST 307x		~ 1 V _{SS} ST 128x ST 308x	
□ TTL x 5 4 мкм	□ TTL x 10 2 мкм	~ 1 V _{SS} 20 мкм	
1 мкм ²⁾	0,5 мкм ²⁾	1 мкм/0,5 мкм	
≤ 72 м/мин			
≤ 0,48 мкс ≤ 0,98 мкс ≤ 1,98 мкс	≤ 0,23 мкс ≤ 0,48 мкс ≤ 0,98 мкс	—	
кабель 1,5 м с 15-пол. Sub-D-штекером (интерфейсная электроника встроена)		кабель 1,5 м с • 15-пол. Sub-D-штекером • 12-пол. разъемом M23	
аксиальный или радиальный			
≤ 30 м (только для кабелей HEIDENHAIN)			
5 В ± 10% / < 230 мА (без нагрузки)		5 В ± 10% / < 90 мА	

2) после 4-х кратной интерполяции
3) обусловлено механикой

ST 1200



ST 3000

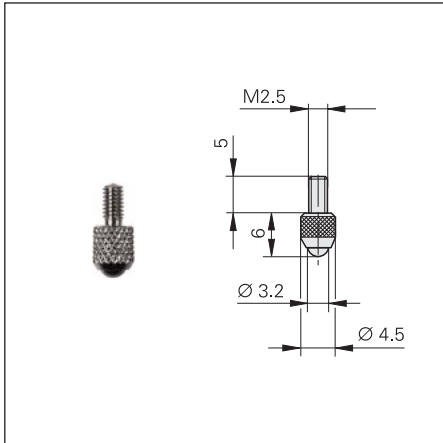


Принадлежности

Наконечники стержня

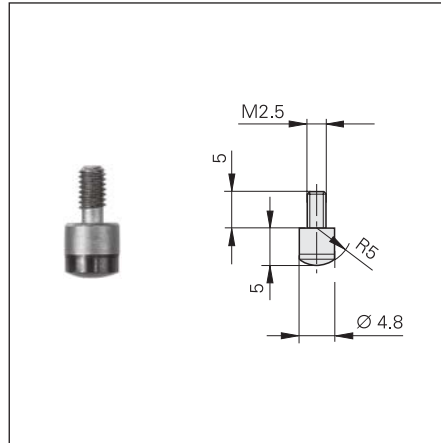
Сферический наконечник

Сталь ID 202504-01
 Твердый сплав ID 202504-02
 Рубин ID 202504-03



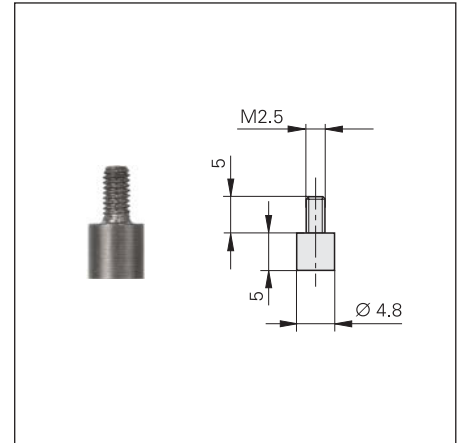
Наконечник с фаской

Твердый сплав ID 229232-01



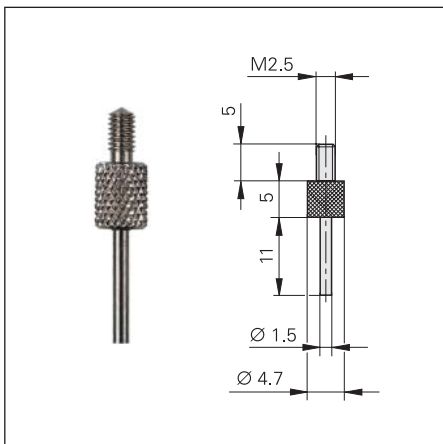
Плоский наконечник

Сталь ID 270922-01
 Твердый сплав ID 202506-01



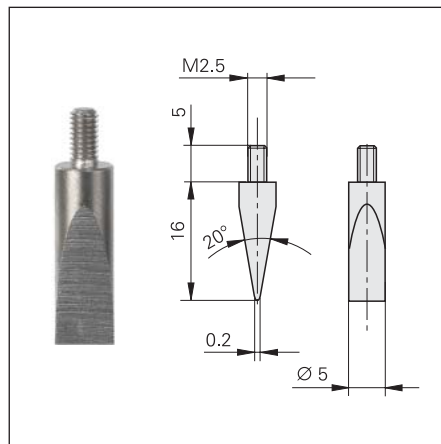
Наконечник со стержнем

Сталь ID 202505-01

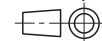


Ножевидный наконечник

Сталь ID 202503-01



Размеры в мм

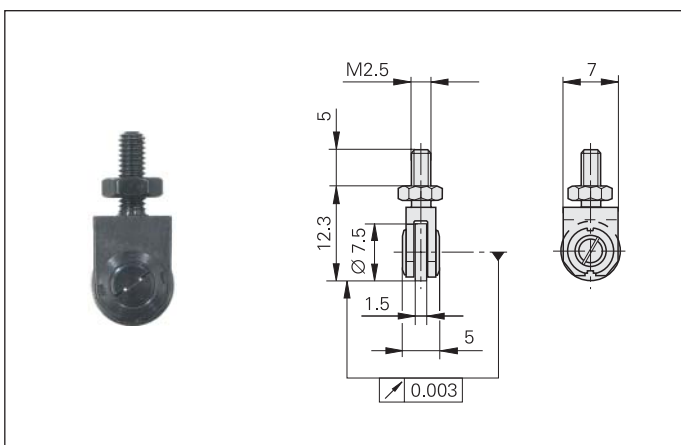


Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: ±0.2 mm

Измерительный ролик, сталь

для измерения движущихся поверхностей без трения

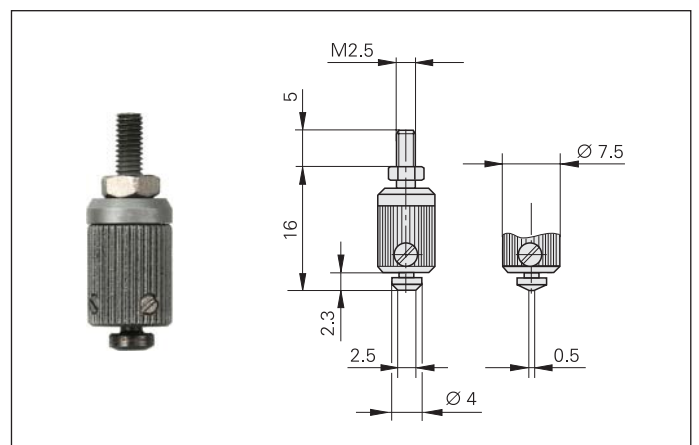
круглый ID 202502-03
 цилиндрический ID 202502-04



Юстируемый наконечник, твердый сплав

для точной юстировки параллельно поверхности измерительного стола

плоский ID 202507-01
 ножевидный ID 202508-01



Пульты управления, муфты

Системы управления для СТ 2501, СТ 6001, МТ 60М, МТ 101М

Управление инкрементальными щупами с мотором производится при помощи пульта. Измерительный стержень приводится в движение двумя кнопками на пульте или внешними сигналами. У пультов управления SG 25M и SG 60M усилие измерения устанавливается равным одной из трех ступеней.

SG 25M

ID 317436-01

SG 60M

ID 317436-02

SG 101V¹⁾

для вертикального рабочего положения щупа МТ 101М

ID 361140-01

SG 101H¹⁾

для горизонтального рабочего положения щупа МТ 101М

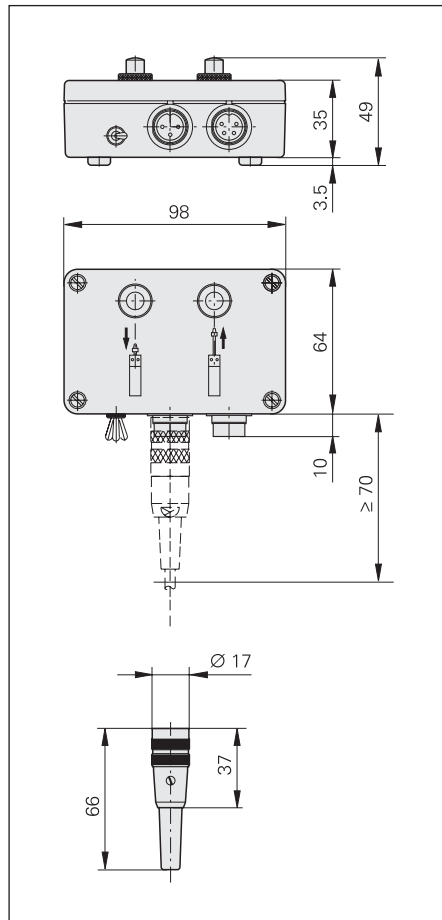
ID 361140-02

Разъем-гайка (розетка) 3-пол.

для внешнего управления пультом

ID 340646-05

¹⁾ необходим отдельный сетевой адаптер



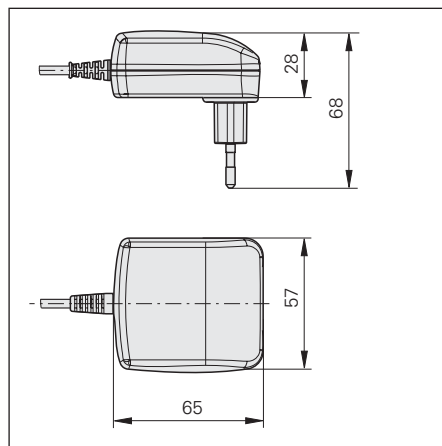
Сетевой адаптер для SG 101V/H

Питание МТ 101М производится через сетевой адаптер, который подключается к пульту управления.

Диапазон питающих напряжений от 100 до 240 В

Сменная вилка сетевого адаптера (в комплект входит вилка для Европы и США)

ID 648029-01



Муфта

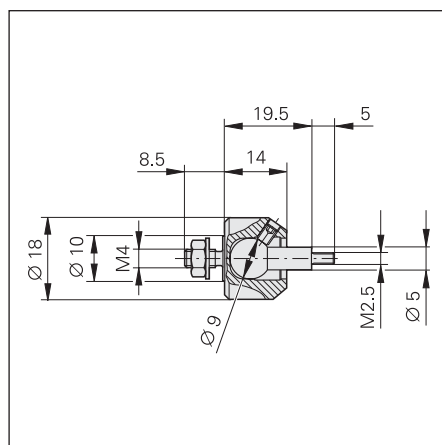
для подсоединения измерительного стержня щупа (для МТ 60К и МТ 101К) к подвижной части станка

ID 206310-01

Размеры в мм



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



Принадлежности для HEIDENHAIN-CERTO Измерительный штатив

Штатив CS 200

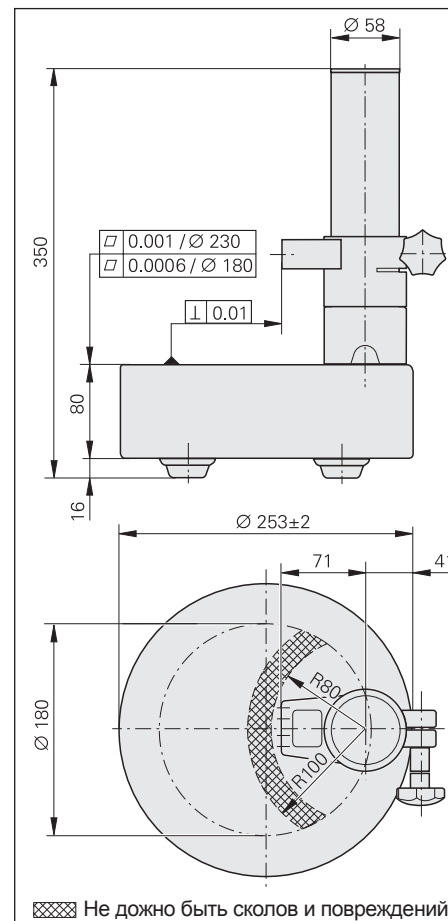
для щупов СТ 2501*
 СТ 6001

ID 221310-01

Общая высота 349 мм
Измерит. стол \varnothing 250 мм
Столб \varnothing 58 мм
Вес 15 кг

*) со специальным креплением

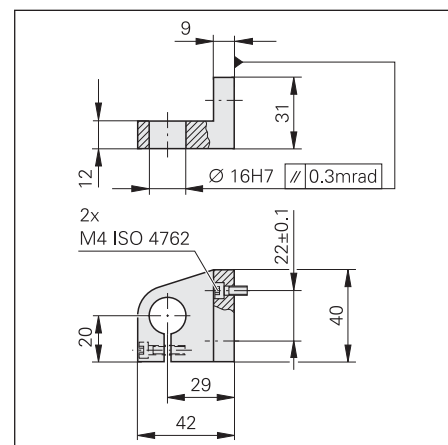
Гладкость поверхности CS 200 проверяется при помощи интерферометра Физо.



Крепление для CS 200

для монтажа СТ 2501 при помощи
хвостовика – \varnothing 16 мм

ID 324391-01



Размеры в мм



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

Керамические подкладки, мембранный насос

Керамическая подкладка

Стойкая к износу рабочая поверхность с высоким качеством создана для проверки концевых мер.

ID 223 100-01

Концевые меры (класса 1 или 2) или похожие образцы с плоской поверхностью присасываются к поверхности подкладки при помощи низкого давления. Керамическая подкладка присасывается в свою очередь к измерительному столу.

В стандартную поставку входят следующие компоненты для подключения керамической подкладки к мембранному насосу:

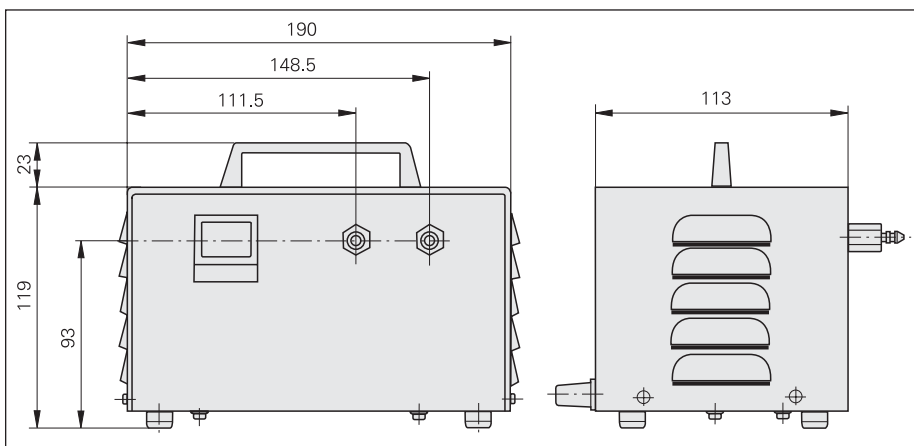
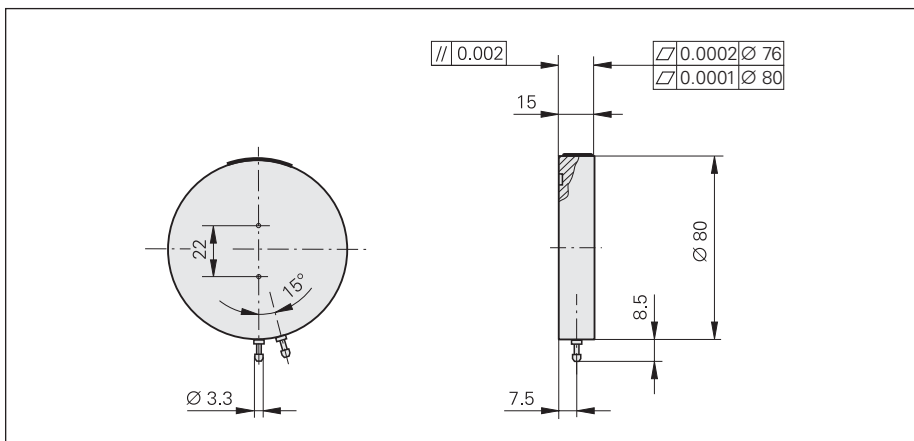
Шланг для сжатого воздуха 3 м
Т-тройник
Соединительный элемент

Мембранный насос

Насос предназначен для создания пониженного давления в керамической подкладке

ID 227967-01

Напряжение сети 230 В/50 Гц
Потребляемая мощность 20 Вт
Вес 2,3 кг



Размеры в мм



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

Принадлежности для HEIDENHAIN-METRO и HEIDENHAIN-SPECTO

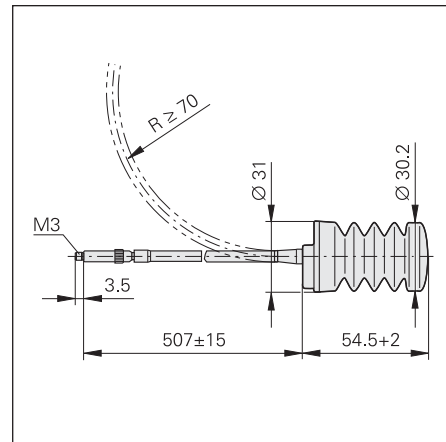
Пневматический манипулятор, измерительные штативы

Пневматический манипулятор

для ручного поднятия стержня щупов
MT 1200 и MT 2500.

Встроенное пневматическое демпфирование уменьшает скорость выдвижения стержня и предотвращает отскок стержня, например, при очень жестком материале заготовки.

ID 257 790-01



Штатив MS 200

для щупов

ST*
MT 1200*
MT 2500*
MT 60M
MT 101M

ID 244 154-01

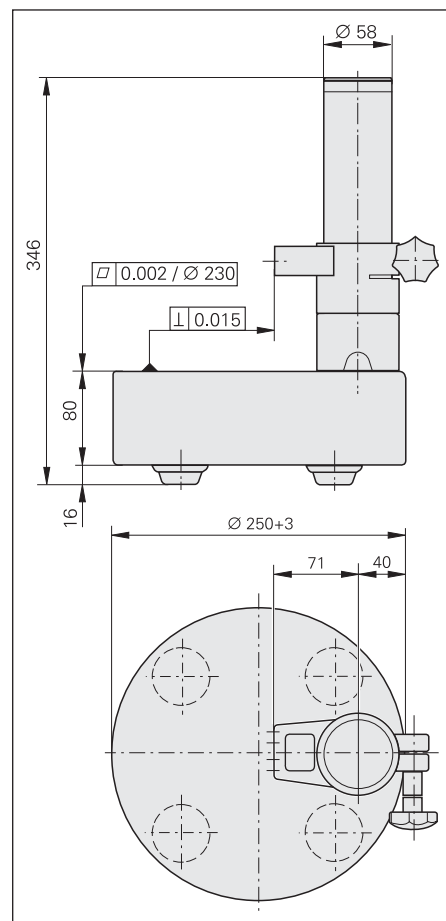
Общая высота 346 мм
Измерит. стол $\varnothing 250$ мм
Столб $\varnothing 58$ мм
Вес 18 кг

*) со специальным креплением

Крепление для MS 200

для монтажа щупа при помощи хвостовика – $\varnothing 8$ мм, например, ST, MT 1200, MT 2500

ID 324 391-02



Втулка

для щупов

ST
MT 1200
MT 2500

для надежного крепления щупов при помощи хвостовиков 8h6 без их перегрузки.

Состоит из:

Гильзы, зажимного винта

ID 386 811-01 (1 штука)

ID 386 811-02 (10 штук)

Размеры в мм

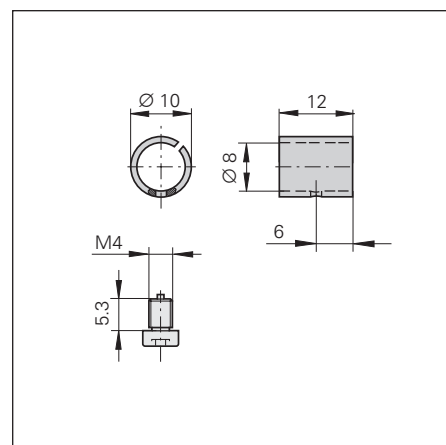


Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

30



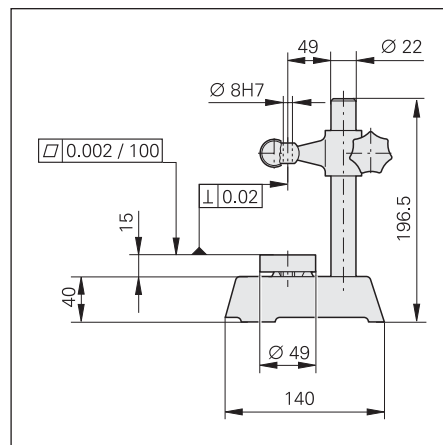
Штатив MS 45

для щупов

ST
MT 1200
MT 2500

ID 202 162-02

Общая высота 196,5 мм
Измерит. стол \varnothing 49 мм
Столб \varnothing 22 мм
Вес 2,2 кг



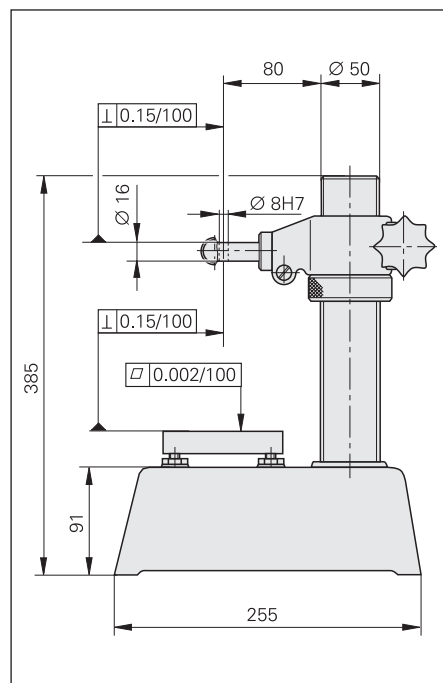
Штатив MS 100

для щупов

ST
MT 1200
MT 2500
MT 60M*
MT 101M*

ID 202 164-02

Общая высота 385 мм
Измерит. стол 100 мм x 115 мм
Столб \varnothing 50 мм
Вес 18 кг



*) со специальным креплением

Крепление для MS 100

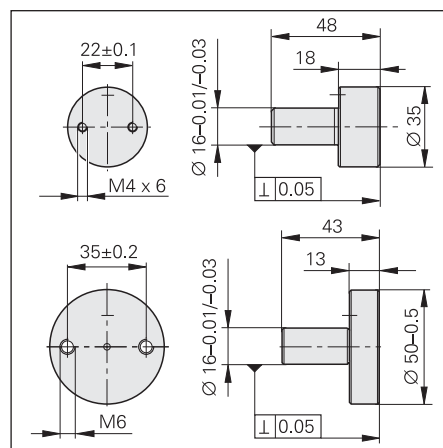
для монтажа щупа MT 60M
ID 207479-01

для монтажа щупа MT 101M
ID 206260-01

Размеры в мм



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



Устройства цифровой индикации

Типовой ряд ND 200

Типовой ряд ND 200 предлагает устройства цифровой индикации для одной оси. Благодаря объему предлагаемых функций эти УЦИ хорошо подходят для применений в измерительных и проверочных установках, но также их можно применять для позиционирования. Универсальный вход для измерительных датчиков позволяет подключать к устройствам цифровой индикации датчики с сигналами 11- μ Ass и 1-Vss или с интерфейсом EnDat-2.2 фирмы HEIDENHAIN.

Исполнение

Корпус УЦИ ряда ND 200 выполнен из алюминия методом литья под давлением. Для индикации измеренных значений, режима и перепрограммируемых клавиш служит большой TFT-монитор. Устойчивая к брызгам воды клавиатура подходит для использования в цеху. При помощи монтажной панели (принадлежность) можно смонтировать два ND 28x рядом друг с другом в одном 19" корпусе.

Функции

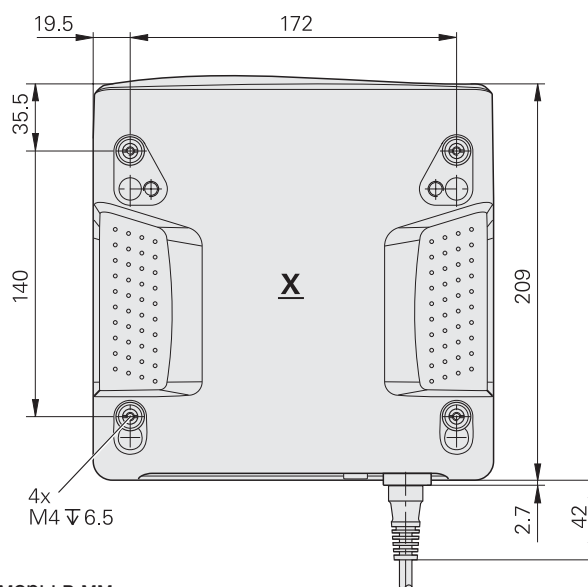
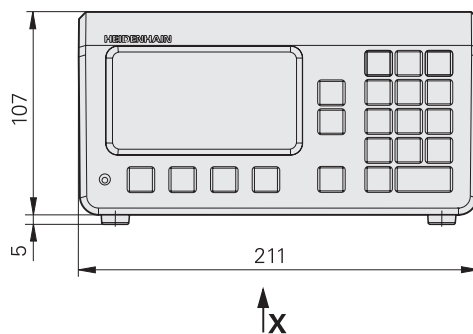
Базовые функции устройства цифровой индикации **ND 280** предназначены для решения простых задач. **ND 287** предлагает многочисленные функции для регистрации и статистической обработки данных, такие как, например, сортировка, поиск минимума/максимума, сохранение серий измерений. Из них определяется среднее значение и среднеквадратическое отклонение, которые впоследствии можно представить в виде гистограммы или графика. ND 287 позволяет также опциональное подключение второго измерительного датчика для измерений разности/суммы или подключение аналогового сенсора, например, для измерения температуры.

Интерфейсы передачи данных

Передача измеренных данных в ПК или на принтер, ввод/вывод параметров и таблиц с коэффициентами коррекции, а также диагностика УЦИ ND 28x осуществляется через последовательный интерфейс.

- USB
- V.24/RS-232-C
- Ethernet 100baseT (опция, только ND 287)

Передача измеренных значений может начинаться по сигналу с клавиатуры ND, внешнему сигналу, по сигналу CTRL B интерфейсов V.24/RS-232-C или по внутреннему тактовому сигналу.



Размеры в мм



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

Принадлежности:

Монтажная панель

для 19"-крепления
ID 654 020-01

Модуль второго датчика

Модуль предназначен для подключения второго датчика с интерфейсом 1-Vss-, 11- μ Ass- или EnDat-2.2
ID 654 017-01

Аналоговый модуль

Модуль для подключения аналогового сенсора ± 10 В
ID 654 018-01

Ethernet-модуль

ID 654 019-01

Входной сигнал

Частота входного сигнала

Коэффициент интерполяции

Шаг индикации²⁾

Аналоговый вход

Разрешение

Индикация

Индикация состояния

Функции

Компенсация несоосности

Интерфейс передачи данных

Управляющие выходы для задач автоматизации

Управляющие входы для задач автоматизации

Подключение к сети

Рабочая температура

Степень защиты EN 60529

Вес

ND 280	ND 287
1 x $\sim 1 V_{SS}$, $\sim 11 \mu A_{SS}$ или EnDat 2.2 ¹⁾	1 x $\sim 1 V_{SS}$, $\sim 11 \mu A_{SS}$ или EnDat 2.2 ¹⁾ Опция: второй вход через модуль для датчиков
$\sim 1 V_{SS}: \leq 500$ кГц; $11 \mu A_{SS}: \leq 100$ кГц	
1024-крат	
настраивается, макс. 9 декад <i>Линейная ось:</i> от 0,5 до 0,002 мкм <i>Круговая ось:</i> от 0,5° до 0,00001° или 00°00'00.1"	
–	Опция: ± 10 В через аналоговый модуль
–	5 мВ
Черно-белый TFT-монитор	Цветной TFT-монитор
Измеренные значения, диалоги и ввод данных, графич. функции и Softkeys	
Режим работы, REF, точки привязки, масштабирование, коррекция, секундомер, единицы измерения, закладки Softkey	
<ul style="list-style-type: none"> • Анализ референтных меток REF для кодированных и единичных реф. меток • 2 опорные точки • Режим остаточного пути • Встроенная помощь и диагностика • Внешнее управление через последовательный интерфейс 	
–	<ul style="list-style-type: none"> • Сортировка • Поиск минимума/максимума • Серии измерений (макс. 10000 знач.) • Подсчет среднего значения и среднеквадратического отклонения • Графическое отображение гистограммы • Индикация суммы/разницы (с модулем для второго датчика) • Термическая компенсация (с аналоговым модулем)
<i>Линейная ось:</i> линейная и частично линейная по 200 опорным точкам <i>Круговая ось:</i> частично линейная по 180 опорным точкам (каждые 2°)	
<ul style="list-style-type: none"> • V.24/RS-232-C • USB 	
–	Опция: Ethernet 100BaseT, через Ethernet-модуль
–	<ul style="list-style-type: none"> • Прохождение через нуль • Точки переключения 1 и 2 • Сигнал сортировки “<” и “>” • Ошибка
–	<ul style="list-style-type: none"> • Обнуление или установка индикации • Подъехать к опорной точке и игнорировать ее сигнал • Вывод измеренного значения или его запоминание (импульс или контакт) • Начать ряд измерений • Отображение минимума/максимума/разницы • Связывание двух входов измерительных датчиков • Индикация суммы или разницы • Отображение измеренного значения 1 или 2
от 100 В~ до 240 В~ (от –10% до +15%), от 50 Гц до 60 Гц (± 2 Гц); 30 Вт	
от 0 °C до 45 °C	
IP 40, передняя панель IP 54	
ок. 2,5 кг	



1) Автоматическое распознавание интерфейса
2) зависит от периода сигнала подключенного датчика
(Шаг индикации \approx Период сигнала/1024)

Функции ND 287

Устройство цифровой индикации ND 287 помимо стандартных функций, таких как анализ референтных меток, обнуление и установка опорной точки, смена направления счета и шага измерения, предлагает многочисленные прикладные функции. Таким образом, УЦИ в комбинации с инкрементальным щупом представляет собой полноценную измерительную установку, которая предназначена для статического контроля.

Сортировка

Функция сортировки позволяет производить проверку эталонов на точность размеров и разделить их на классы. При этом ND 287 сравнивает измеренное значение с верхней и нижней границами заранее заданного через клавиатуру допуска. Результат, т.е. текущее измеренное значение, лежащее выше, ниже или в пределах допуска, выделяется соответствующим цветом или символами $< = >$ в статусе индикации; дополнительно выдается соответствующий сигнал через управляющий выход.

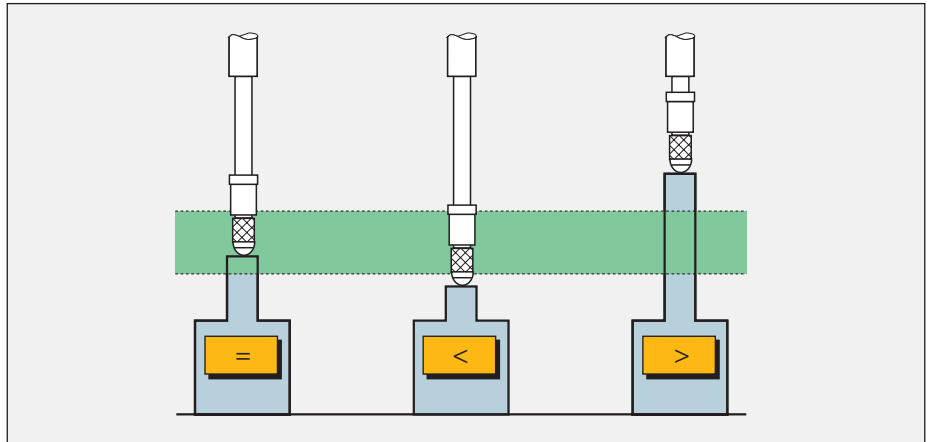
Запись рядов измерений

УЦИ ND 287 при помощи памяти измеренных значений позволяет сохранять до 10000 значений рядов измерений. Эти значения могут использоваться для их оценки в УЦИ или могут быть считаны всем блоком. Измерение начинается по нажатию клавиши, по внешнему сигналу или циклически по тактовому сигналу (≥ 20 мс; настраивается) и сохраняется в таблицу. Во то время, когда производится последовательность измерений, вместо текущего значения индикация может отображать минимум, максимум или разницу.

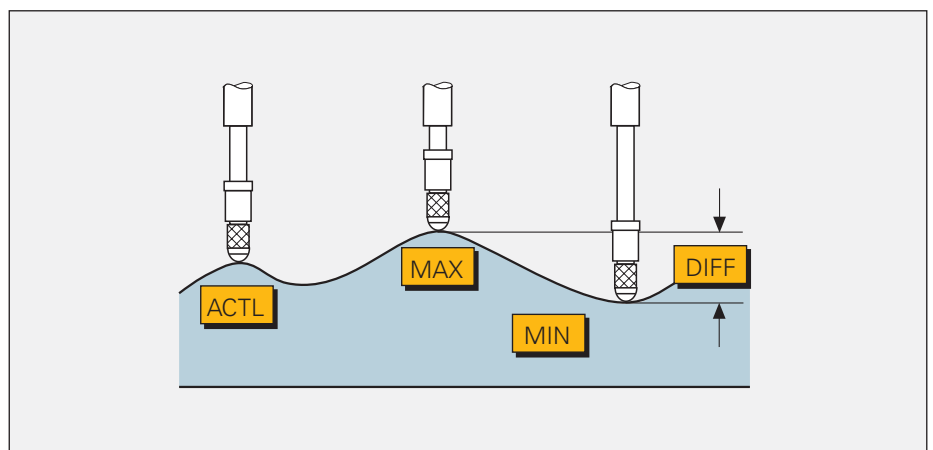
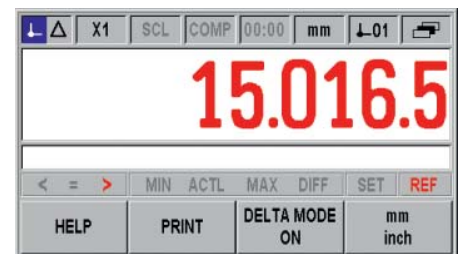
Анализ рядов измерений

После окончания ряда измерений записанные значения могут быть представлены в различном виде и статически оценены.

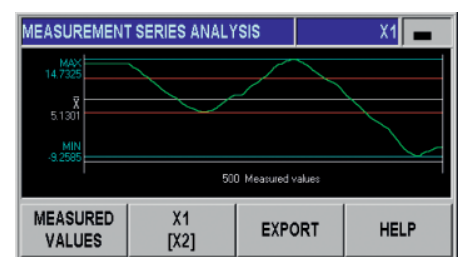
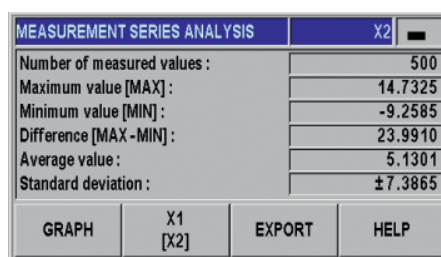
- Диаграмма с **кривой** погрешности
- Распределение вероятностей через **гистограмму** (симметричное или асимметричное)
- Арифметическое **среднее значение**
- **Среднеквадратическое отклонение**
- Настройка **Протокол проверки** (среднее значение \bar{x} , среднеквадратическое отклонение s , рассеяние R)
- **Поиск минимума/максимума**
- Подсчет **разницы** из минимального и максимального значений



Сортировка эталонов



Поиск минимума/максимума



Учет второго измерительного датчика

При помощи модуля второго измерительного датчика (опция) возможно подключение к ND 287 еще одного прибора. Измерительные датчики могут быть связаны друг с другом при помощи математических операндов. Результат, также как и измеренные значения, сохраняется в памяти. Это позволяет производить следующие действия:

Индикация суммы/разницы

ND 287 подсчитывает из двух величин сумму или разность, в зависимости от заданного формата, и отображает результат. Измеренные различными датчиками значения можно также отобразить по отдельности.

Измерения, зависящие от координаты

Значение измеряется в зависимости от другой измеряемой величины. Таким образом, каждому измеренному значению соответствует погрешность, например, при проверке радиального биения или при определении погрешности взаимного расположения (в процессе подготовки).

Подключение аналогового сенсора

Вместо модуля дополнительного датчика можно подключить аналоговый модуль. К нему подключается любой датчик с интерфейсом $\pm 10\text{В}$, позволяющий измерение других физических величин, таких как давление, температура и т.д.

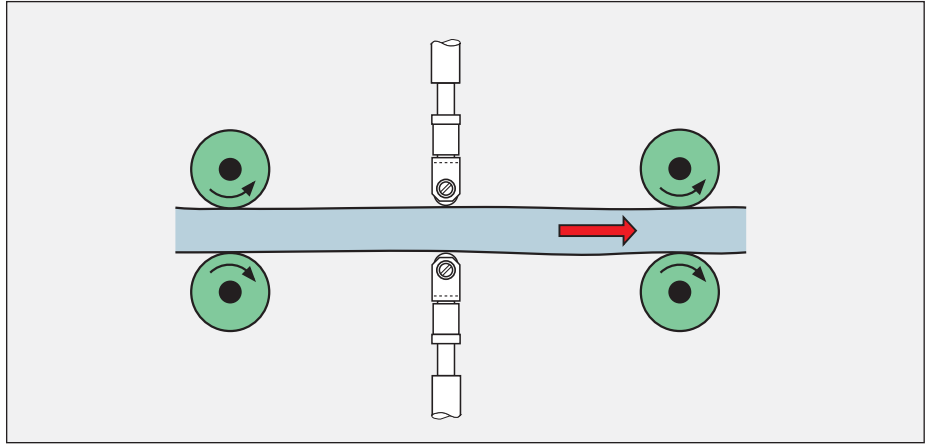
Графические изображения

Цветной графический дисплей ND 287 позволяет отображать ряды измерений и результаты статического анализа, включая введенные допуски или классы. Дополнительно выходные сигналы измерительных датчиков могут отображаться в виде фигур Лиссажу и оцениваться.

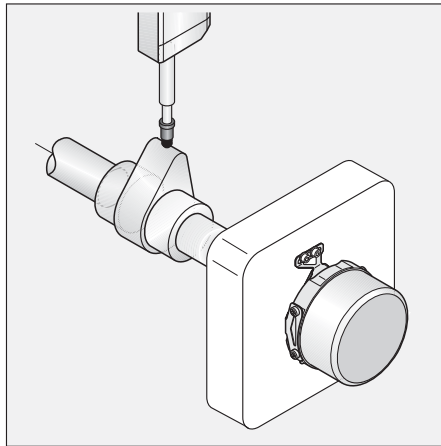
Стоп-кадр индикации

Для упрощения считывания быстроменяющихся измеряемых значений можно остановить индикацию на любое количество времени. Внутренний счетчик продолжает при этом работать. Режим работы "Стоп-кадр" допускает две возможности:

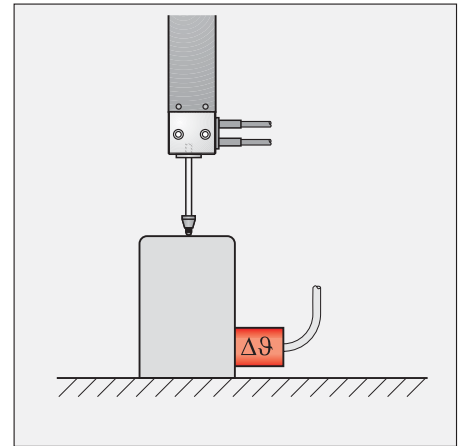
- При активном **стоп-кадре** с каждым новым сигналом индикатор обновляет значение на текущее – значения не меняются при этом последовательно.
- **Остановленный/текущий кадр**, т.е. когда индикация останавливается до тех пор, пока активен сигнал; потом индикатор отображает текущие измеренные значения последовательно.



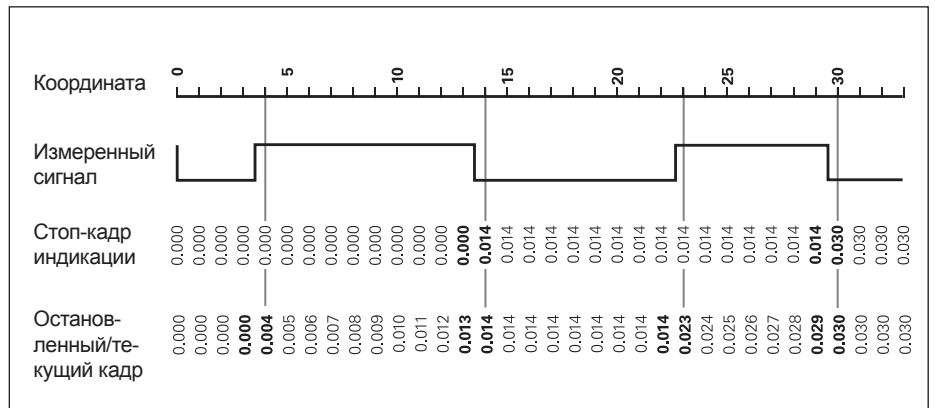
Определение суммы при помощи двух щупов



Измерение высоты кулачка в зависимости от угла



Измерение температуры для термической компенсации



Плата сопряжения

ИК 220

Универсальная плата сопряжения для ПК

ИК 220 – это съемная плата для передачи измеренных значений в ПК: **от двух инкрементальных или абсолютных датчиков линейных перемещений или угла**. Измерительная электроника **интерполирует входной синусоидальный сигнал в 4096 раз**. Программа-драйвер входит в стандартную поставку.



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

	ИК 220			
Входные сигналы (переключается)	$\sim 1 V_{SS}$	$\sim 11 \mu A_{SS}$	EnDat 2.1	SSI
Входы для датчиков	2 Sub-D-разъема (15-полюсные), вилка			
Входная частота	≥ 500 кГц	≥ 33 кГц	–	
Длина кабеля	≤ 60 м		≤ 50 м	≤ 10 м
Интерполяция (период сигнала : шаг измерения)	до 4096-крат			
Регистр данных для измеренных значений (на каждый канал)	48 бит (44 бита задействуются)			
Внутренняя память	для 8192 измеренных величин			
Интерфейсы	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			

Интерфейсы

Инкрементальный сигнал $\sim 11 \mu\text{A}_{\text{SS}}$

Измерительные системы фирмы HEIDENHAIN с интерфейсом $\sim 11\text{-}\mu\text{A}_{\text{SS}}$ имеют токовые синусоидальные сигналы на выходе.

Этот сигнал предусмотрен для подключения к УЦИ серии ND или электронике серии EXE фирмы HEIDENHAIN.

Синусоидальные **инкрементальные сигналы** I_1 и I_2 имеют сдвиг фаз друг относительно друга 90° и амплитуду $11 \mu\text{A}_{\text{SS}}$. Представленная последовательность выходных сигналов (I_2 запаздывает относительно I_1) соответствует задвигаемому стержню.

Сигнал реф. метки I_0 имеет полезную составляющую G равную ок. $5,5 \mu\text{A}$.

Амплитуда сигнала действительна только при напряжении питания датчика, заданном в *технических характеристиках*. Ее величина определяется падением напряжения между соответствующими выходами. Амплитуда сигнала уменьшается с увеличением частоты. **Частота среза** – это такая частота, при которой воспринимается определенная часть первоначальной величины сигнала:

- частота среза -3 dB :
70% величины сигнала,
- частота среза -6 dB :
50% величины сигнала

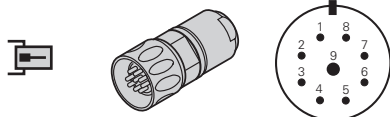
Интерполяция/Разрешение/Шаг измерения

Обычно, для получения наилучшего разрешения выходные сигналы интерфейса $11\text{-}\mu\text{A}_{\text{SS}}$ интерполируются в измерительной электронике.

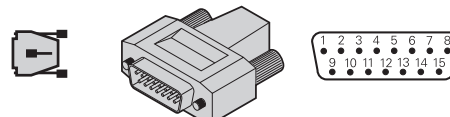
Для **определения положения** в *технических характеристиках* указывается рекомендуемый шаг измерения. Для особых случаев возможны также другие разрешения.

Распайка выводов

9-полюсный разъем-гайка HEIDENHAIN



15-полюсный Sub-D-разъем
для ND 28х/IK 215 или на датчике



	Напряжение питания		Инкрементальный сигнал							
	3	4	Корпус	9	1	2	5	6	7	8
	4	2		6	1	9	3	11	14	7
	U_p	0 В	Внешн. экран	Внутр. экран	I_1+	I_1-	I_2+	I_2-	I_0+	I_0-
	коричневый	белый	–	белый/корич.	зелёный	желтый	синий	красный	серый	розовый

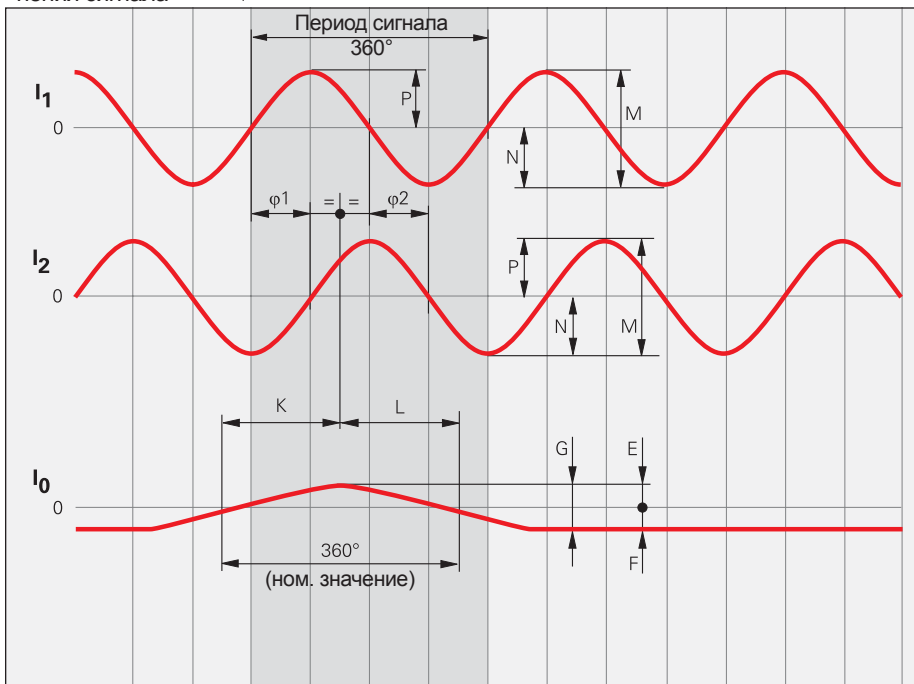
U_p = питающее напряжение

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

Экран замыкается на корпус

Цвета проводов действительны только для соединительных кабелей

Интерфейс	Синусоидальный сигнал $\sim 11 \mu\text{A}_{\text{SS}}$
Инкрементальный сигнал	2 практически синусоидальных сигнала I_1 и I_2 Амплитуда сигнала M : 7 до $16 \mu\text{A}_{\text{SS}}$ /тип. $11 \mu\text{A}_{\text{SS}}$ Погрешность симметрии $IP - NI/2M$: $\leq 0,065$ Отношение сигналов M_A/M_B : 0,8 до 1,25 Фазовый угол $I_{\phi 1} + \phi 2/2$: $90^\circ \pm 10^\circ \text{ el.}$
Сигнал реф. метки	1 или более вершин сигнала I_0 Полезная составляющая G : от 2 до $8,5 \mu\text{A}$ Отношение сигнал/шум E, F : $\geq 0,4 \mu\text{A}$ Переход через нуль K, L : $180^\circ \pm 90^\circ \text{ el.}$
Соединит. кабель	Кабель HEIDENHAIN экранированный PUR [$3(2 \cdot 0,14 \text{ мм}^2) + (2 \cdot 1 \text{ мм}^2)$] макс. 30 м при погонной емкости 90 пФ/м 6 нс/м
Длина кабеля Время распространения сигнала	



Интерфейсы

Инкрементальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$

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

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

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

Амплитуда сигнала 1 В действительна только при напряжении питания датчика, заданном в технических характеристиках. Ее величина определяется падением напряжения на концах сопротивления в 120 Ом, включенного между соответствующими выходами. Амплитуда сигнала уменьшается с увеличением частоты. **Частота среза** – это такая частота, при которой воспринимается определенная часть первоначальной величины сигнала:

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

Характеристики, приведенные в описании сигнала, действительны при колебаниях граничной частоты -3 dB до 20%.

Интерполяция/Разрешение/Шаг измерения

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

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

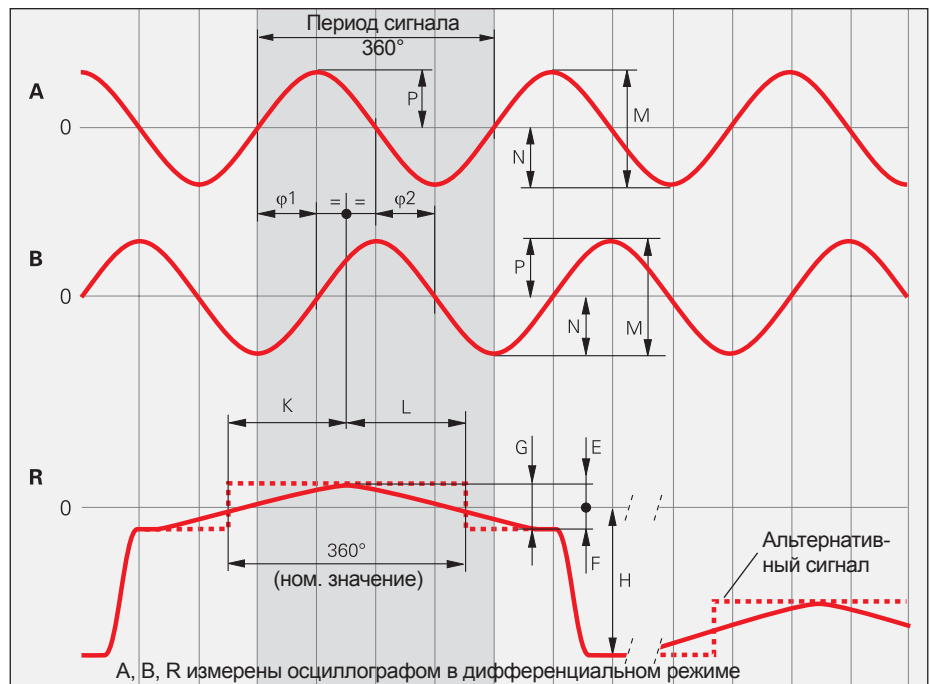
Устойчивость к коротким замыканиям

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

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

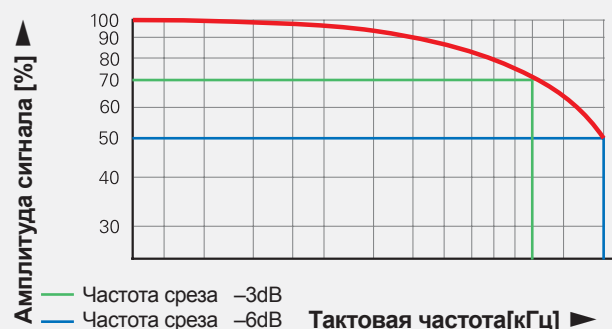
Интерфейс	Синусоидальный сигнал $\sim 1 V_{SS}$
Инкрементальный сигнал	2 сигнала А и В, близкие по форме к синусоидальному Амплитуда сигнала М: от 0,6 до 1,2 V_{SS} ; тип. 1 V_{SS} Погрешность симметрии $ P - N /2M \leq 0,065$ Отношение сигналов M_A/M_B : от 0,8 до 1,25 Фазовый угол $ \varphi_1 + \varphi_2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

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



Частота среза

Зависимость амплитуды сигнала от тактовой частоты



Входная схема измерительной электроники

Расчет параметров

Операционный усилитель MC 34074

$Z_0 = 120 \Omega$

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

$R_2 = 34.8 \text{ к}\Omega$ и $C_2 = 10 \text{ пФ}$

$U_B = \pm 15 \text{ В}$

U_1 ок. U_0

-3 дБ-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

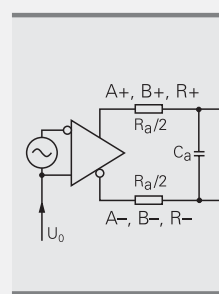
Для контроля сигнала с амплитудой M советуется использовать следующие пороги чувствительности:

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

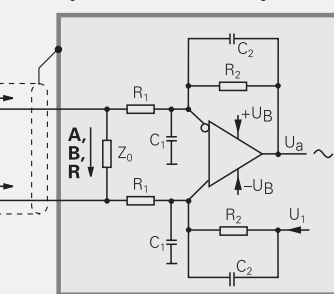
верхний порог чувствительности: $1,35 V_{SS}$

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

Датчик



Измерительная электроника



Распайка выводов

12-ти полюсный разъем-резьба M23		12-ти полюсный разъем-гайка M23		15-полюсный Sub-D-разъем для ND 28x/IK 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	5/6/8/15	13	/
	U_P	Сенсор U_P	0 В	Сенсор 0 В	A+	A-	B+	B-	R+	R-	своб.	своб.	своб.
	корич./зеленый	синий	белый/зеленый	белый	коричневый	зеленый	серый	розовый	красный	черный	/	фиолетовый	желтый

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение

Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

Недействующие выводы или их жилы нельзя использовать!

Цвета проводов действительны только для соединительных кабелей

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.

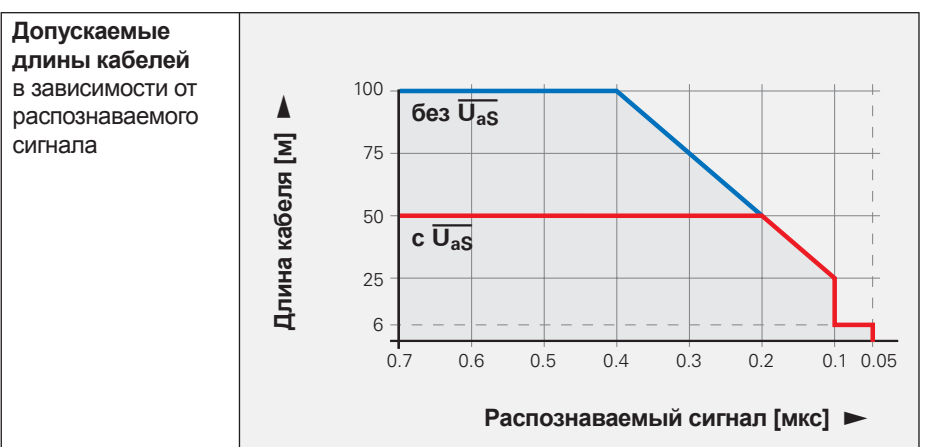
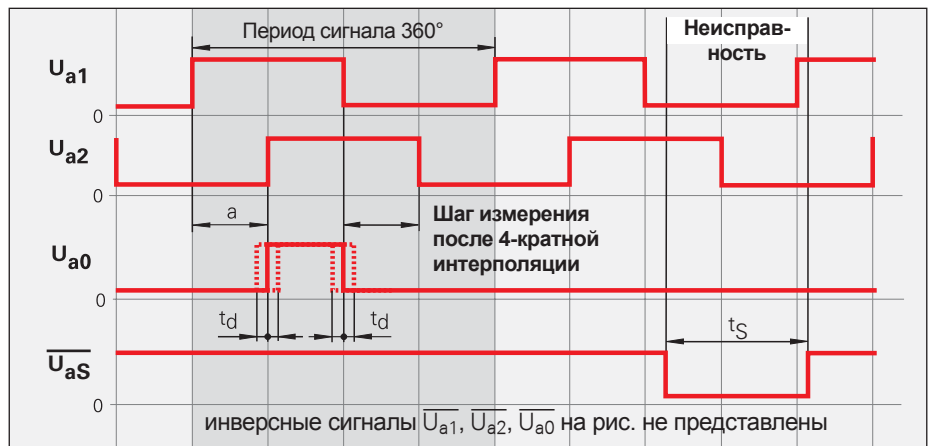
Сигнал помехи $\overline{U_{aS}}$ сигнализирует о неисправностях, таких как обрыв питающего кабеля, выход из строя источника света и т.д. В условиях автоматизированного производства эта функция может быть использована для реализации функции аварийного отключения.

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 $U_H \geq 2,5$ В при $-I_H = 20$ мА $U_L \leq 0,5$ В при $I_L = 20$ мА
Допустимая нагрузка	$Z_0 \geq 100 \Omega$ между двумя соответствующими выходами $ I_L \leq 20$ мА макс. нагрузка на выход $C_{наг} \leq 1000$ пФ относительно 0 В Выходы защищены от короткого замыкания на 0 В
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

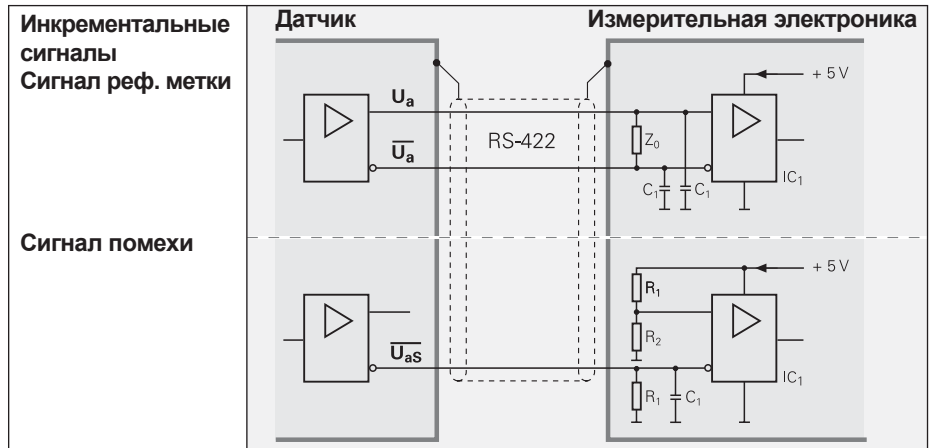
IC₁ = рекомендованный дифф. приемник шины
 DS 26 С 32 АТ
 только для $a > 0,1$ мкс:
 АМ 26 LS 32
 МС 3486
 SN 75 ALS 193

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

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

$$Z_0 = 120 \Omega$$

C₁ = 220 пФ (служит для улучшения помехозащитности)



Распайка выводов

15-полюсный Sub-D-разъем					12-полюсный HEIDENHAIN-разъем									
Напряжение питания					Инкрементальный сигнал						Прочие сигналы			

Оплетка кабеля соединена с корпусом; U_P = питающее напряжение

Сенсор: кабель сенсора соединен внутри с соответствующим питающим напряжением

¹⁾ LS 323: своб.

²⁾ открытые датчики лин. перемещений: переключение TTL/11 μA_{SS} для PWT

Незадействованные выводы или их жилы нельзя использовать!

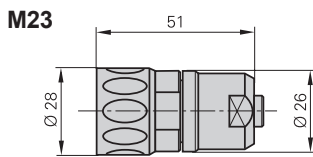
Цвета проводов действительны только для соединительных кабелей

Разъемы и кабели

Общие указания

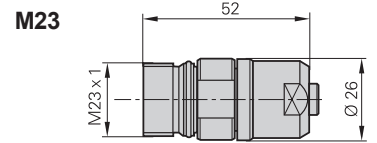
Разъем-гайка в пластмассовой оболочке: штекерное соединение с накидной гайкой; поставляется в виде розетки или вилки.

Символы  

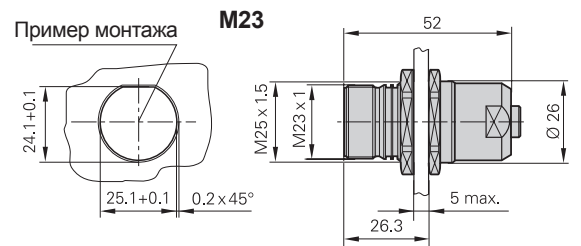


Разъем-резьба в пластиковой оболочке: Штекерное соединение с внешней резьбой; поставляется как розетка или вилка.

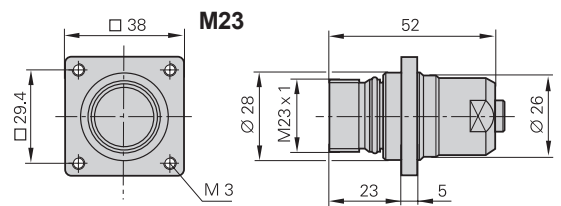
Символы  



Встраиваемый разъем-резьба с креплением в центре

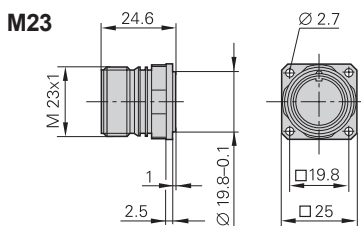


Встраиваемый разъем-резьба с фланцем

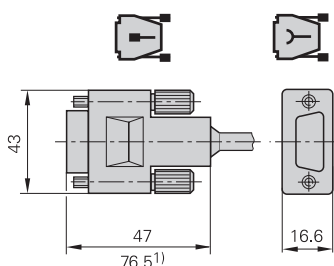


Фланец: монтируется на датчик или корпус, с внешней резьбой (как у разъема-резьбы); поставляется как розетка или вилка.

Символы  



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



1) со встроенной интерфейсной электроникой

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

вилку или



розетку.





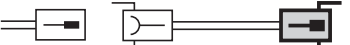
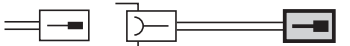

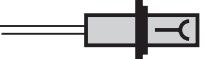
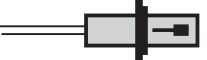
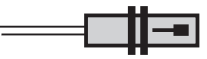

Принадлежности для фланцев и встраиваемых разъемов с резьбой M23

Уплотнение
ID 266526-01

Металлическая 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.

Штекерное соединение




		15-пол.	
Ответные части для разъемов на кабеле	Sub-D-разъем розетка для кабеля \varnothing 8 мм 	315650-14	
		12-пол.	9-пол.
Ответные части для разъемов на датчиках	Разъем-резьба (розетка) для кабеля \varnothing 8 мм 	291697-05	291698-01
Разъем-гайка на конце кабеля для подключения к измерительной электронике	Разъем-гайка (вилка) для кабеля \varnothing 8 мм 	291697-08	291697-04
Разъем-резьба на кабеле	Разъем-резьба (вилка) для кабеля \varnothing 8 мм 	291698-04	291698-24
Фланец для монтажа в измерительной электронике	Фланец (розетка) 	315892-08	315892-06
Встраиваемые разъемы-резьба	с разъемом (розетка) \varnothing 8 мм 	291698-07	291698-06
	с разъемом (вилка) \varnothing 8 мм 	291698-31	–
	с креплением в центре (вилка) \varnothing 6 мм 	291698-33	–
Кабель $\sim 1 V_{SS}/11 \mu A_{SS}$ для переключения с 1-V_{SS}- на 11-μA_{SS}-сигнал; разъем-гайка M23 (розетка) 12-пол. и разъем-гайка M23 (вилка) 9-пол.		364914-01	–

Соединительные кабели

Соединительный кабель PUR для щупов с Sub-D-разъемом (Кабель \varnothing 8 мм)

[4(2 x 0,14 мм ²) + (4 x 0,5 мм ²)]		
с двумя разъемами с Sub-D-разъем-гайка (вилка), 15-пол. и разъемом-гайка M23 (розетка), 12-пол.		331693-xx
с одним разъемом Sub-D-разъем-гайка (вилка), 15-пол.		332433-xx
с двумя разъемами с Sub-D-разъем-гайка (вилка), 15-пол. и разъемом M23 (розетка), 15-пол. для ND 28x		335074-xx
с двумя разъемами с Sub-D-разъем-гайка (вилка), 15-пол. и разъемом (розетка), 15-пол. для IK 220, ND 780, POSITIP 880		335077-xx
Кабель без разъемов		244957-01

Соединительный кабель PUR для щупов с M23-разъемом (Кабель \varnothing 8 мм)

\sim 11 μ SS-интерфейс	9-пол.: [3(2 x 0,14 мм ²) + (2 x 1 мм ²)]		
\sim 1-V _{SS} -интерфейс	12-пол.: [4(2 x 0,14 мм ²) + (4 x 0,5 мм ²)]		
с двумя разъемами с разъемом-резьбой (розетка) M23 и Sub-D-разъемом-гайкой (вилка), 15-пол. для ND 28x		309784-xx	653231-xx
с двумя разъемами с разъемом-резьбой (розетка) M23 и Sub-D-разъемом-гайкой (вилка), 15-пол.		309783-xx	368172-xx
с одним разъемом с разъемом-резьбой (розетка) M23		298402-xx	309780-xx

Общие указания по электрике

Напряжение питания

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

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

Приведенные характеристики напряжения должны соблюдаться в датчике, т.е. без влияния кабеля. 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 через определенное время включения, $t_{SOT} = 1,3 \text{ с}$ (2 с PROFIBUS-DP, см. диаграмму). Во время t_{SOT} они могут принять любое значение до 5,5 В (в HTL-приборах до U_{Pmax}). В случае, если интерполирующая электроника включена между датчиком и источником питания, то необходимо учитывать и ее характеристики включения/выключения. При выключении питающего напряжения или падении его значения меньше U_{min} выходные сигналы также неопределены. Эти данные действительны только для датчиков, приведенных в каталоге; эксклюзивные интерфейсы не рассматривались.

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

Изоляция

Корпуса измерительных датчиков изолированы от электрической цепи.

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

Кабель

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

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

Прочность

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

Диапазон температур

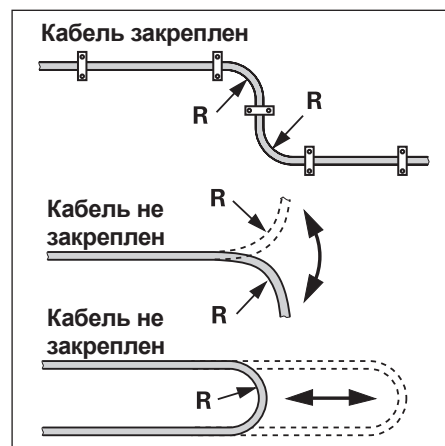
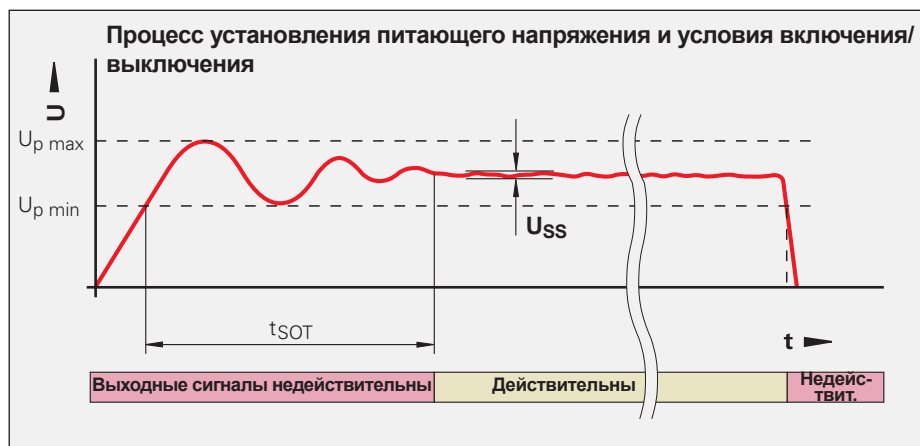
Кабели HEIDENHAIN применяются при

- закрепленном кабеле от -40 до 80 °C
- сгибаемом кабеле от -10 до 80 °C

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

Радиус сгиба

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



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 μA_{SS}	EnDat/SSI 17-пол.	EnDat ⁴⁾ 8-пол.	Кабель закреплен	Кабель не закреплен
$\varnothing 3,7 \text{ мм}$	0,05 мм^2	–	–	–	$\geq 8 \text{ мм}$	$\geq 40 \text{ мм}$
$\varnothing 4,3 \text{ мм}$	0,24 мм^2	–	–	–	$\geq 10 \text{ мм}$	$\geq 50 \text{ мм}$
$\varnothing 4,5 \text{ мм}$ $\varnothing 5,1 \text{ мм}$	0,14/0,05 ²⁾ мм^2	0,05 мм^2	0,05 мм^2	0,14 мм^2	$\geq 10 \text{ мм}$	$\geq 50 \text{ мм}$
$\varnothing 6 \text{ мм}$ $\varnothing 10 \text{ мм}$ ¹⁾	0,19/0,14 ³⁾ мм^2	–	0,08 мм^2	0,34 мм^2	$\geq 20 \text{ мм}$ $\geq 35 \text{ мм}$	$\geq 75 \text{ мм}$ $\geq 75 \text{ мм}$
$\varnothing 8 \text{ мм}$ $\varnothing 14 \text{ мм}$ ¹⁾	0,5 мм^2	1 мм^2	0,5 мм^2	1 мм^2	$\geq 40 \text{ мм}$ $\geq 100 \text{ мм}$	$\geq 100 \text{ мм}$ $\geq 100 \text{ мм}$

¹⁾ Металлическая защитная оплетка

²⁾ Измерит. щуп

³⁾ LIDA 400

⁴⁾ Также Fanuc, Mitsubishi

Электрически допустимая скорость вращения/ скорость перемещения

Максимально допустимая скорость вращения/скорость перемещения складывается из

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

для датчиков вращения/угла

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

для датчиков линейных перемещений

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

Условные обозначения:

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

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

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

Z : количество штрихов датчика вращения/угла на 360°

SP : период сигнала датчика линейных перемещений в мкм

Передача сигнала без помех

Электромагнитная совместимость/ CE-соответствие

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

- **Устойчивость к помехам EN 61000-6-2:** в частности:
 - ESD EN 61000-4-2
 - Электромагнитные поля EN 61000-4-3
 - Импульс EN 61000-4-4
 - Выброс EN 61000-4-5
 - Помехи, передаваемые по кабелю EN 61000-4-6
 - Магнитные поля промышленной частоты EN 61000-4-8
 - Импульсные магнитные поля EN 61000-4-9
- **Устойчивость к помехам EN 61000-6-4:** в частности:
 - для ISM-приборов EN 55011
 - для устройств обработки и передачи информации EN 55022

Электрическая устойчивость к помехам при передаче измерительного сигнала

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

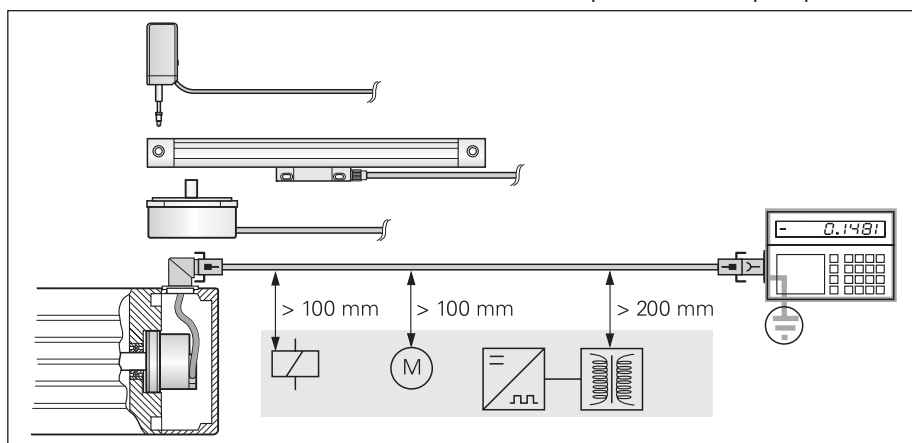
В качестве источников помех следует рассмотреть:

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

Защита от помех

Для обеспечения надежной помехозащиты необходимо выполнять следующие требования:

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



Минимальное расстояние от источника помех

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).

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland

☎ (030) 54705-240

E-Mail: tbn@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland

☎ (03765) 69544

E-Mail: tbn@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro West

44379 Dortmund, Deutschland

☎ (0231) 618083-0

E-Mail: tbw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland

☎ (0711) 993395-0

E-Mail: tbsw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

83301 Traunreut, Deutschland

☎ (08669) 31-1345

E-Mail: tbs@heidenhain.de

AR NAKASE SRL.

B1653AOX Villa Ballester, Argentina

☎ +54 (11) 47684242

E-Mail: nakase@nakase.com

AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-1337

E-Mail: tba@heidenhain.de

AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 3026, Australia

☎ +61 (3) 93626800

E-Mail: vicsales@fcrmotion.com

BE HEIDENHAIN NV/SA

1760 Roosdaal, Belgium

☎ +32 (54) 343158

E-Mail: sales@heidenhain.be

BG ESD Bulgaria Ltd.

Sofia 1172, Bulgaria

☎ +359 (2) 9632949

E-Mail: info@esd.bg

BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

04763-070 – São Paulo – SP, Brazil

☎ +55 (11) 5696-6777

E-Mail: diadur@diadur.com.br

BY Belarus → RU

CA HEIDENHAIN CORPORATION

Mississauga, Ontario L5T 2N2, Canada

☎ +1 (905) 670-8900

E-Mail: info@heidenhain.com

CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

8603 Schwerzenbach, Switzerland

☎ +41 (44) 8062727

E-Mail: verkauf@heidenhain.ch

CN DR. JOHANNES HEIDENHAIN

(CHINA) Co., Ltd.

Beijing 101312, China

☎ +86 10-80420000

E-Mail: sales@heidenhain.com.cn

CS Serbia and Montenegro → BG

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

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

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

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

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

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

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

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

HR Croatia → SL

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

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

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

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

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

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

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

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

UA Ukraine → RU

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

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

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

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

