

# Millimar. Приборы показывающие с индуктивным преобразователем

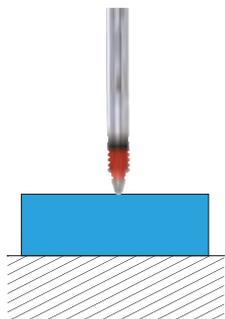
## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИНДУКТИВНЫХ ЩУПОВ

### Одинарные измерения с помощью одного щупа

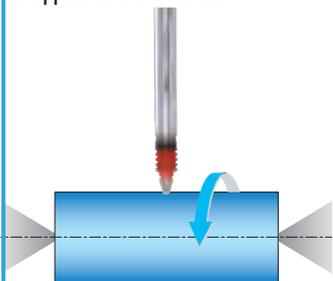
Показывающий прибор мгновенно отображает измеренное значение.

- Применяется для прямых измерений всех видов на цилиндрических и плоских деталях
- Способ применения индуктивных щупов аналогичен способу применения цифровых индикаторов, индикаторов часового типа, измерительных головок или рычажных индикаторов

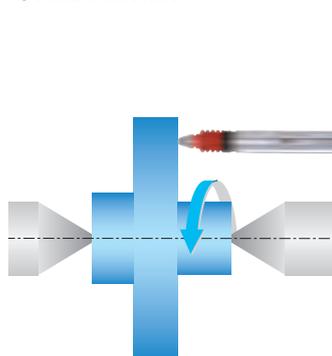
#### Измерение толщины



#### Радиальное биение



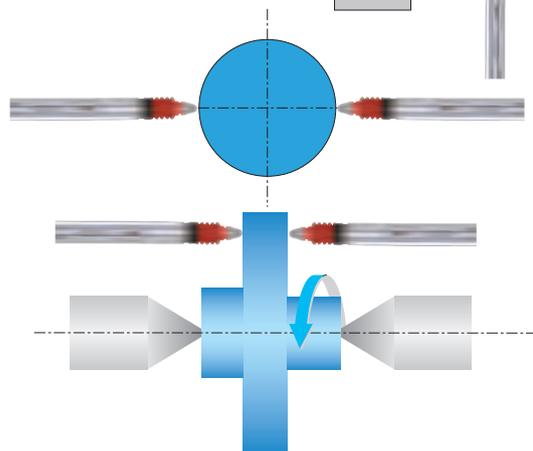
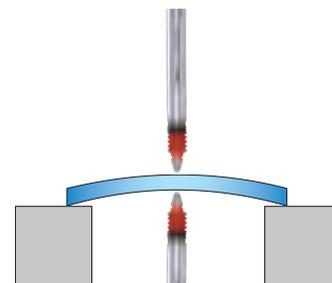
#### Осевое биение



### Суммарные измерения с помощью двух щупов

Отображает сумму отклонений (комплексную радиальную погрешность), полученную от двух щупов независимо от формы, способа фиксации и отклонения от соосности.

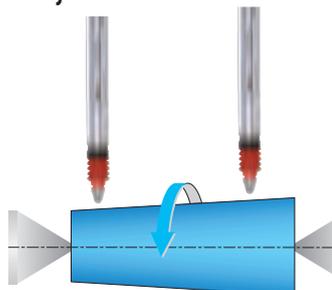
#### Измерение толщины



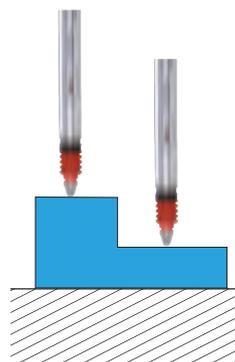
### Дифференциальные измерения при помощи двух щупов

Отображает разницу между измеренными значениями, полученными двумя щупами независимо от абсолютных размеров исследуемого образца. Метод особенно удобен для сравнения положения двух контрольных точек.

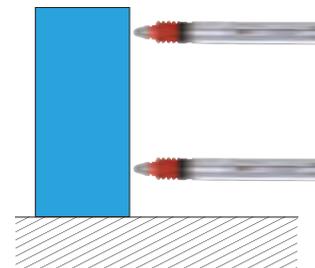
#### Измерение формы клиньев, конусов



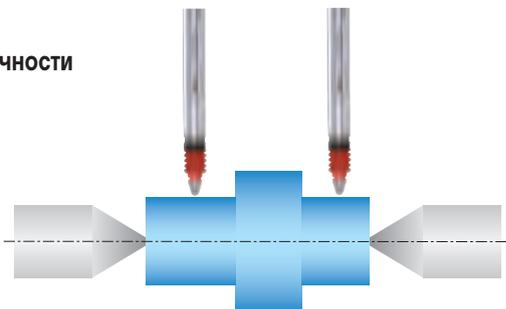
#### Нахождение разности высот между двумя уступами



#### Измерение перпендикулярности



#### Измерение концентричности двух диаметров вала



## Millimar. Приборы показывающие с индуктивным преобразователем

### ЛИНЕЙКА ИНДУКТИВНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ

#### Серия P1300 (Полумостовая технология Mahr)



P1300 A



P1300 B

- Совместимы с приборами Mahr и Tesa
- Хорошо зарекомендовавшая себя и признанная полумостовая технология Mahr
- Легкость обслуживания, возможность расстыковки кабеля и щупа при помощи разъема
- Легко оснастить пневматическим отводом
- Измерительный стержень перемещается в подшипниковой направляющей
- Небольшие размеры

Стр. 7-6

#### Серия P2000



P2001



P2004



P2101 A



P2104 A

- Совместимы с приборами ведущих фирм (Mahr, Mahr-Federal, Tesa, Marposs)
- Широкий модельный ряд; диапазон измерений от 1 до 10 мм, а также модели с пневматическим отводом или вакуумным арретиром
- Перемещение измерительного стержня в подшипниковой направляющей (кроме P2001)
- Высокая линейность на всем диапазоне измерений
- Отличная электромагнитная совместимость
- Все щупы (кроме P2001) могут быть оснащены приспособлением для отвода кабеля в боковом направлении (приспособление входит в объем поставки)

Стр. 7-8

#### 1301 / 1303 / 1304 K / 1318 (LVDT Mahr)



1301 1303



1304 K



1318



- Высочайшая надежность в любых условиях эксплуатации, т.к. измерительная система конструктивно отделена от направляющей и опорной гильзы
- Превосходные характеристики фиксации в различных устройствах
- Перемещение измерительного стержня в подшипниковой направляющей (кроме 1318)
- Ручное устройство отвода измерительного стержня (1301/1303)

Стр. 7-12

#### Высокопрецизионный щуп Mahr 1340



1340

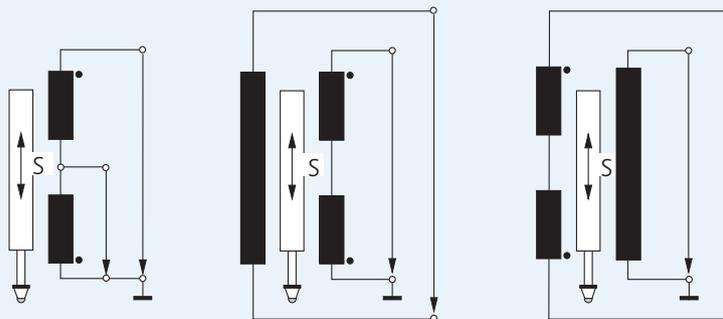
- Наилучшие результаты при использовании с прибором Millitron 1240
- Беспрецедентная точность измерений при минимальном отклонении от линейности < 0,01 %, а именно 0,4 мкм на всем диапазоне измерений

Стр. 7-12

## Общие технические характеристики индуктивных измерительных щупов

Принцип измерения индуктивных щупов основан на изменении положения магнитопроводящего сердечника, перемещающегося в системе катушек индуктивности. Обычно различают полумостовые и линейные дифференциальные преобразователи (LVDT). В серии индуктивных

щупов Mahr P2000 применяется запатентованный высоколинейный преобразователь VLDT, который аналогичен обычному преобразователю LVDT. Он также действует в соответствии с принципом дифференциального преобразования.

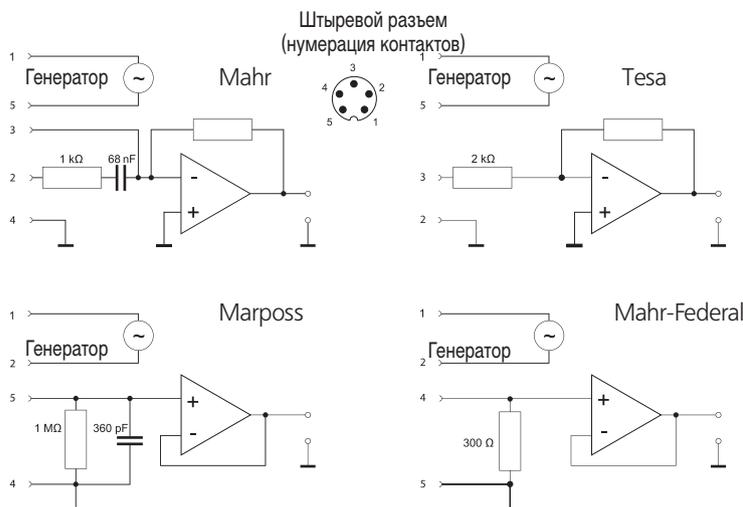


Полумост НВ (Дифференциальная дроссельная катушка индуктивности)      LVDT (Линейный дифференциальный преобразователь)      VLDT (Высоколинейный дифференциальный преобразователь)

## Электрические параметры различных совместимых устройств

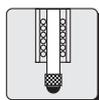
		Тип	Mahr	Tesa	Marposs	Mahr-Federal
Несущая частота	кГц		19,4	13	7,5	5
Чувствительность	мВ/В/мм	P2001 P2004 P2104	192	73,75	115	78,74
		P1300	192	73,75	—	—
		1301 1303 1304 K 1318	192	—	—	—
		P2010	19,2	29,5	11,5	7,874
Амплитуда	Вэфф.		5	3	3,5	2

## Электрические схемы входных усилителей приборов Mahr в соответствии с рядом совместимости



## Индуктивный полумостовой щуп Millimar P1300 M / T

- В комплекте поставки:  
индуктивный измерительный щуп P1300, соединительный кабель 2,5 м, резьбовая уплотнительная заглушка, штуцер для подвода сжатого воздуха, двусторонний рожковый гаечный ключ, инструкция по эксплуатации



Возможность расстыковки кабеля и щупа.

### Технические характеристики

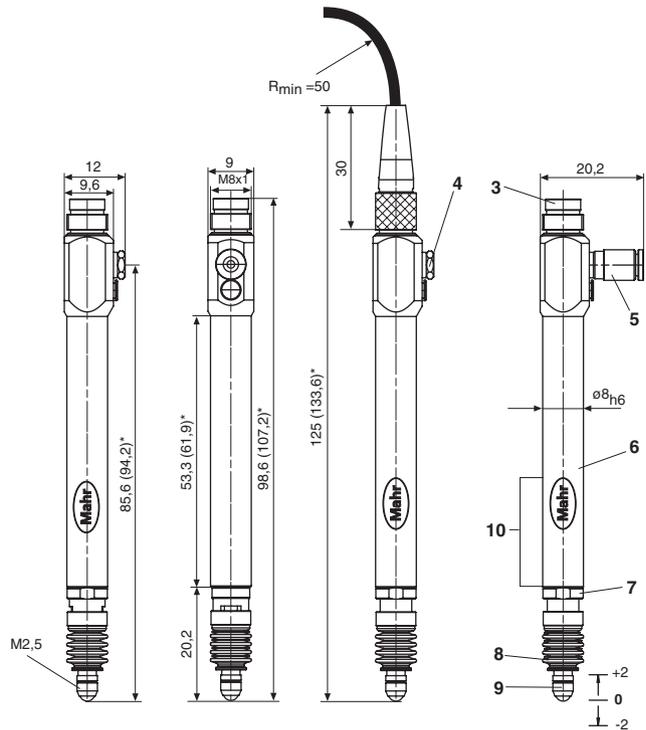
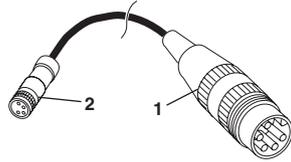
Тип щупа	P1300 MA	P1300 TA	P1300 MB	P1300 TB
Диапазон измерений			± 2,0 мм	
Перемещение до нижнего упора <sup>1)</sup>			- 2,2...0 мм	
Перемещение до верхнего упора <sup>1)</sup>			+ 2,2...4,4 мм	
Арретир/Отвод		Вакуумный отвод (Стандартная опция)	Пневматический арретир (макс. 1 бар)	
Измерительное усилие в точке с нулевым электрич. выходным сигналом	0,75 Н / ± 0,15 Н <sup>2)</sup>		Зависит от давления воздуха	
Увеличение измерительного усилия	0,3 Н / мм		-	
Отклонение чувствительности			0,3 %	
Повторяемость f <sub>w</sub>			0,1 мкм	
Вариация показаний f <sub>v</sub>			0,5 мкм	
<b>Отклонение от линейности при скорректированной чувствительности</b>				
в диапазоне ± 0,5 мм	0,4 мкм	1,0 мкм	0,4 мкм	1,0 мкм
в диапазоне ± 1,0 мм	1,5 мкм	3,0 мкм	1,5 мкм	3,0 мкм
в диапазоне ± 2,0 мм	3,0 мкм	не определен	3,0 мкм	не определен
Класс защиты в соответствии с IEC 60529	IP64			
Длина кабеля	2,5 (отсоединяемый)			
Совместимость - полумостовой	Mahr	Tesa	Mahr	Tesa
№ заказа	4400180	4400190	4400181	4400191

<sup>1)</sup> Относительно нулевого электрического выходного сигнала. Нижний и верхний упоры синхронно регулируются.

<sup>2)</sup> Пружины измерительного усилия заменяемые, возможна установка пружины со следующим измерительным усилием (0,25; 0,5; 1,25; 1,5 Н)

## Индуктивный полумостовой щуп Millimar P1300 M / T

- 1 Разъем для подключения устройств обработки информации
- 2 Штекер для подключения к щупу
- 3 Гнездо
- 4 Резьбовая уплотнительная заглушка SW 4,6
- 5 Штуцер для подвода сжатого воздуха (наружный диаметр 3 мм)
- 6 Опорная гильза
- 7 Стопорная гайка
- 8 Гофрированные уплотнители
- 9 Измерительный наконечник 901 H
- 10 Предпочтительная область крепления



\* Значения в скобках для Tesa-совместимых щупов

## Отдельные составляющие и принадлежности P1300



P1300 .. A



P1300 .. B



Штуцер для подключения воздухопровода (90°)



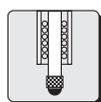
Соединительный кабель 2,5 м

	Заказ №
P1300 MA без кабеля	4400182
P1300 MB без кабеля	4400183
P1300 TA без кабеля	4400192
P1300 TB без кабеля	4400193
Штуцер для подключения сжатого воздуха 90°	4400238
Кабель для P1300 - 90° 2,5 м	4885334
Кабель для P1300 - 90° 5 м	4885335
Кабель для P1300 - 90° 10 м	4885336
Кабель для P1300 2,5 м	4885220
Кабель для P1300 5 м	4885259
Кабель для P1300 10 м	4885260

	Заказ №
Гофрированные уплотнители для P1300 .. A	7021546
P1300 .. B	7028220
Пружины измерительного усилия <sup>1)</sup> для P1300 .. A	
0,25 Н	7026827
0,50 Н	7026827
0,75 Н	7026828
1,00 Н	7026849
1,25 Н	7025579
1,50 Н	7025505

<sup>1)</sup> Все измерительные усилия (за исключением 0,25 Н) с учетом гофрированных уплотнителей, которые имеют усилие пружины приблизительно 0,25 Н в нулевой точке.

## Индуктивные измерительные щупы серии Millimar P2000



### Технические характеристики

Тип щупа	P2001	P2004	P2004 A	P2004 B
Диапазон измерений	± 0,5 мм		± 2,0 мм	
Перемещение до нижнего упора <sup>1)</sup>	–		- 2,2...0 мм	
Перемещение до верхнего упора <sup>1)</sup>	–		+2,2...4,4 мм	
Арретир/Отвод	–	– отвод	Вакуумный (макс. 1 бар)	Пневматический арретир
Измерит. усилие в точке с нулевым электрическим выходным сигналом	0,75 Н ± 0,15 Н	0,75 Н <sup>2)</sup> ± 0,15 Н	0,75 Н <sup>2)</sup> ± 0,15 Н	Зависит от давления воздуха
Увеличение измерительного усилия	0,1 Н / мм	0,2 Н / мм	0,2 Н / мм	–
Отклонение чувствительности	0,3 %		0,3 %	
Повторяемость $f_w$	0,15 мкм		0,1 мкм	
Вариация показаний $f_u$	0,2 мкм		0,5 мкм	

#### Отклонение от линейности при скорректированной чувствительности

в диапазоне ± 0,1 мм	0,6 мкм		–
в диапазоне ± 0,5 мм	1,5 мкм		0,4 мкм
в диапазоне ± 1,0 мм	–		1,5 мкм
в диапазоне ± 2,0 мм	–		3,0 мкм
Класс защиты в соотв. с DIN VDE 0470 Часть 1 / EN 60529	IP40		IP64
Длина кабеля	2,5 м <sup>3)</sup>		2,5 м <sup>3)</sup>

№ заказа	P2001	P2004	P2004 A	P2004 B
Совместимость - Mahr	5323040	5323010	5323020	5323030
Совместимость - Tesa	5323041	5323011	5323021	5323031
Совместимость - Marposs	5323043	5323013	5323023	5323033
Совместимость - Federal	5323044	5323014	5323024	5323034

<sup>1)</sup> Относительно нулевого электрического выходного сигнала. Регулируемо; нижний и верхний упоры синхронно регулируются

<sup>2)</sup> Пружины измерительного усилия заменяемые, возможна установка пружин со следующим измерительным усилием (0,25; 0,5; 1; 1,25; 1,5 Н)

<sup>3)</sup> Имеются удлинительные кабели, см. принадлежности

## Индуктивные измерительные щупы Millimar серии P2000



### Технические характеристики

Тип щупа	P2010	P2010 A	P2010 B	P2104 A	P2104 B
Диапазон измерений		± 5,0 мм		± 2,0 мм	
Перемещение до нижнего упора		- 5,3		- 2,2...0 мм <sup>1)</sup>	
Перемещение до верхнего упора		+ 5,3		8,4...10,4 мм <sup>1)</sup>	
Арретир/Отвод		Вакуумный отвод	Пневматический арретир (макс. 1 бар)	Вакуумный отвод	Пневматический арретир (макс. 1 бар)
Измерит. усилие в точке с нулевым электрическим выходным сигналом	0,75 Н ± 0,15 Н <sup>2)</sup>	0,75 Н ± 0,15 Н <sup>2)</sup>	Зависит от давления воздуха	0,75 Н ± 0,15 Н <sup>2)</sup>	Зависит от давления воздуха
Увеличение измерительного усилия	0,1 Н / мм	0,1 Н / мм	–	0,1 Н / мм	–
Отклонение чувствительности			0,3 %		
Повторяемость $f_w$			0,2 мкм		
Вариация показаний $f_d$		1 мкм		0,5 мкм	
<b>Отклонение от линейности при скорректированной чувствительности</b>					
В диапазоне ± 0,5 мм		–		0,5 мкм	
В диапазоне ± 1,0 мм		–		2,0 мкм	
В диапазоне ± 2,0 мм		4,0 мкм		4,0 мкм	
В диапазоне ± 5,0 мм		20,0 мкм		–	
Класс защиты в соответствии с DIN VDE 0470 Часть 1 / EN 60529		IP64		IP64	
Длина кабеля		2,5 м <sup>3)</sup>		2,5 м <sup>3)</sup>	
№ заказа	P2010	P2010 A	P2010 B	P2104 A	P2104 B
Совместимость - Mahr	5324010	5324020	5324030	5324070	5324080
Совместимость - Tesa	–	5324021	5324031	5324071	5324081
Совместимость - Marposs	–	5324023	5324033	5324073	5324083
Совместимость - Federal	–	5324024	5324034	5324074	5324084

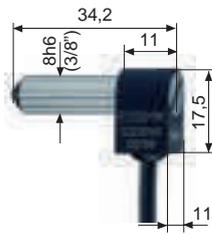
<sup>1)</sup> Относительно нулевого электрического выходного сигнала. Регулируемо; нижний и верхний упоры синхронно регулируются

<sup>2)</sup> Пружины измерительного усилия заменяемые, возможна установка пружин со следующим измерительным усилием (0,25; 0,5; 1; 1,25; 1,5 Н)

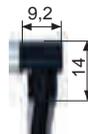
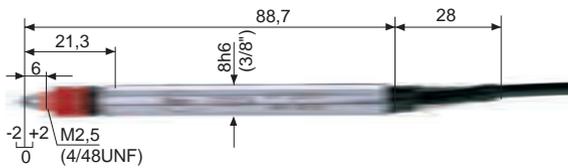
<sup>3)</sup> Имеются удлинительные кабели, смотри принадлежности

## Индуктивные измерительные щупы Millimar серии P2000

P2001

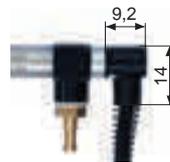
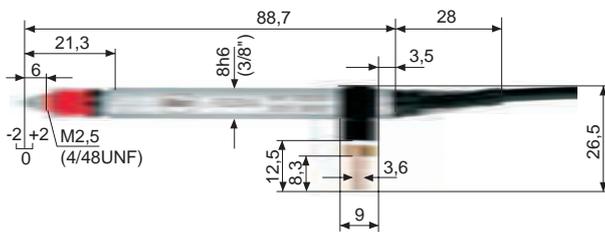


P2004



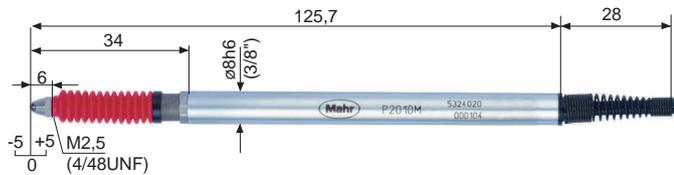
Можно изменять направление отвода кабеля при помощи входящего в объем поставки колпачка

P2004 A / P2004 B



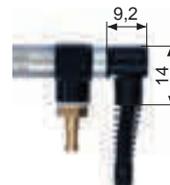
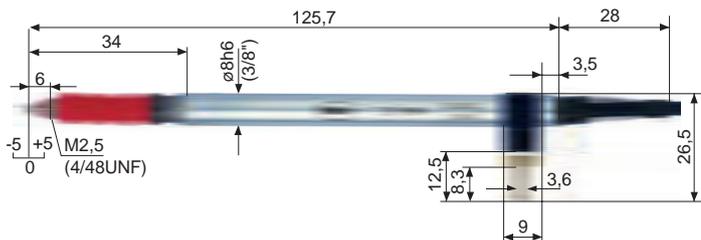
Можно изменять направление отвода кабеля при помощи входящего в объем поставки колпачка

P2010



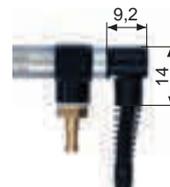
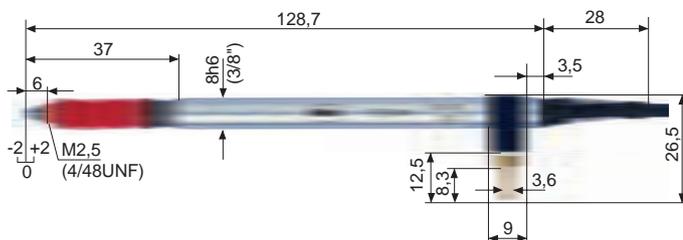
Можно изменять направление отвода кабеля при помощи входящего в объем поставки колпачка

P2010 A / P2010 B



Можно изменять направление отвода кабеля при помощи входящего в объем поставки колпачка

P2104 A / P2104 B



Можно изменять направление отвода кабеля при помощи входящего в объем поставки колпачка

Значения в скобках для Tesa-совместимых щупов

## Принадлежности

Удлинительные кабели		Mahr M	Tesa T	Marposs U	Mahr Federal F
Длина	Обозначение	№ заказа	№ заказа	№ заказа	№ заказа
2,5 м	C 2025	5323130	5323131	5323133	5323134
5 м	C 2050	5323140	5323141	5323143	5323144
7,5 м	C 2075	5323150	5323151	5323153	5323154
10 м	C 2100	5323160	5323161	5323163	5323164

№ заказа		№ заказа	
<b>Пружины измерительного усилия<sup>1)</sup> для P2004 и 2004 A</b>		<b>Пружины измерительного усилия<sup>1)</sup> для P2010 A</b>	
0,25 Н	7026827	0,25 Н	7028212
0,50 Н	7026827	0,50 Н	7028212
0,75 Н	7026828	0,75 Н	7027764
1,00 Н	7026849	1,00 Н	7028213
1,25 Н	7025579	1,25 Н	7028214
1,50 Н	7025505	1,50 Н	7028215
1) Все измерительные усилия (за исключением 0,25 Н) с учетом гофрированных уплотнителей, которые имеют усилие пружины приблизительно 0,25 Н в нулевой точке.		1) Все измерительные усилия (за исключением 0,25 Н) с учетом гофрированных уплотнителей, которые имеют усилие пружины приблизительно 0,25 Н в нулевой точке.	

№ заказа		№ заказа	
<b>Пружины измерительного усилия<sup>1)</sup> для P2104 A</b>		<b>Гофрированные уплотнители для</b>	
0,25 Н	7028212	2004, 2004 A	7021546
0,50 Н	7027764	2004 B	7028220
0,75 Н	7028213	2010 A, 2104 A	7027758
1,00 Н	7028214	2010 B, 2104 B	7028221
1,25 Н	7028215		
1) Все измерительные усилия включают в себя гофрированные уплотнители.			

<b>Ручной пневматический отвод 1340/1</b>	для подключения к одному щупу	5313420
<b>Педальный переключатель 1340/1F</b>	для подключения макс. 4 щупов: 1340, P2004xA, P2010xA, P2104xA, 1300 A, 1310 A	5313419

## Температурные характеристики

Температурный коэффициент ftT  
 Рабочая температура  
 Предельно допустимая температура  
 Информация относительно устойчивости к химическому воздействию

0,15 мкм / °C  
 + 10 ... + 55 °C  
 - 10 ... + 80 °C

Устойчивость к воздействию масел, бензина, воды, алифатических соединений. Умеренная устойчивость к воздействию кислот, щелочных растворов, растворителей, озона

## Индуктивные измерительные щупы Millimar 1301 / 1303 / 1304 K / 1318 / 1340



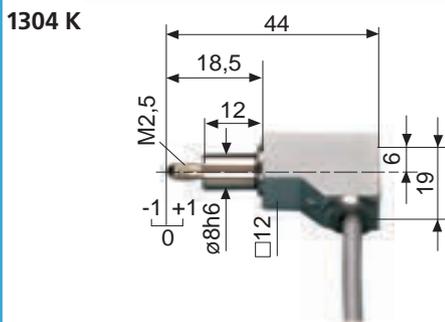
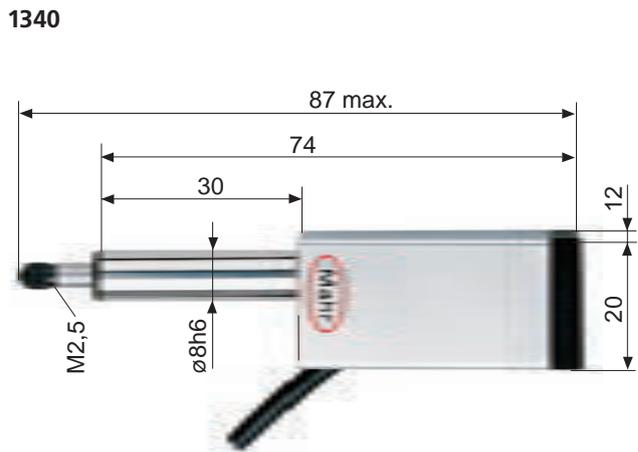
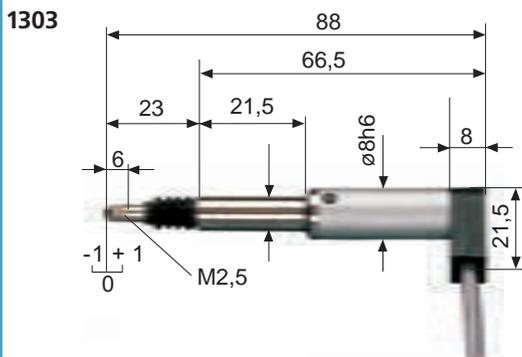
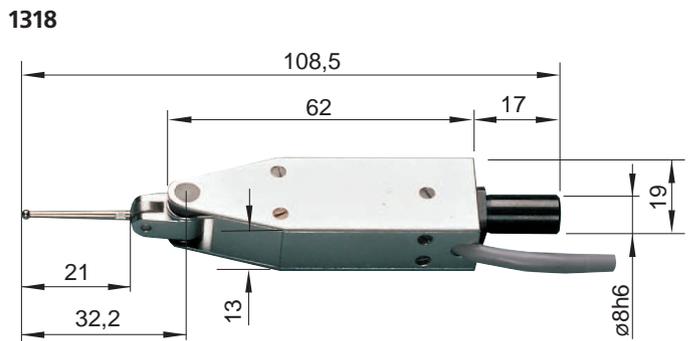
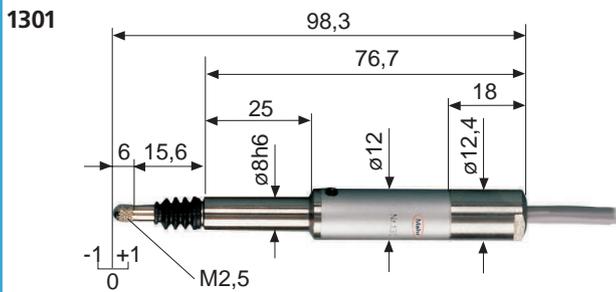
### Технические характеристики

Тип щупа	1301	1303	1304 K	1318	1340
Диапазон измерений	± 1,0 мм		± 1,0 мм	- 0,3 ... +1,0 мм	± 2,0 мм
Перемещение до нижнего упора <sup>1)</sup>	-1,1 ... 0 мм		- 1,1 мм	- 0,37 мм Регулируемо	- 2,2 мм
Перемещение до верхнего упора <sup>1)</sup>	2,7 мм		+1,1 мм	+ 1,6 мм	+ 3,0 мм
Арретир/Отвод	Ручной отвод с тросиком		–	–	Пневматический отвод
Измерит. усилие в точке с нулевым электрическим выходным сигналом	0,75 Н		0,75 Н	0,25 Н	0,75 Н
	± 0,15 Н		± 0,15 Н	± 0,05 Н	± 1,15 Н
Увеличение измерительного усилия	0,4 Н / мм		0,15 Н / мм	0,04 Н / мм	0,08 Н / мм
Отклонение чувствительности	0,3 %		1,0 %	0,5 %	0,3%
Повторяемость $f_w$	0,1 мкм		0,15 мкм	0,03 мкм	0,08 мкм
Вариация показаний $f_u$	0,2 мкм		0,2 мкм	0,5 мкм	0,08 мкм
<b>Отклонение линейности при скорректированной чувствительности</b>					
В диапазоне ± 0,3 мм	–		–	0,9 мкм	–
В диапазоне ± 0,5 мм	0,5 мкм		1,0 мкм	–	–
В диапазоне ± 1,0 мм	2,0 мкм		4,0 мкм	–	0,15 мкм
В диапазоне ± 2,0 мм	–		–	–	0,4 мкм
Класс защиты в соответствии с EN 60529	IP64		IP62	IP50	IP64
Длина кабеля			1,5 м <sup>2)</sup>		
Совместимость - Mahr			LVDT		Только с Millimar 1240
№ заказа	5313010	5313030	5313049	5313180	5313400

<sup>1)</sup> относительно нулевого электрического выходного сигнала

<sup>2)</sup> имеются удлинительные кабели, см. принадлежности

## Индуктивные измерительные щупы Millimar 1301 / 1303 / 1304 K / 1318 / 1340



### Принадлежности

	Обозначение	Заказ №
Удлинительные кабели для 1301 / 1303 / 1304 K / 1318	1288/1	1 м 5312881
	1288/2,5	2,5 м 5312882
	1288/5	5 м 5312885
	1288/7,5	7,5 м 5312887
	1288/10	10 м 5312889
Ручной отвод с тросиком для 1301 / 1303	1399	5313990
Измерительные наконечники для 1318 с твердосплавным шариком	d = 2 мм; L = 21 мм (Стандарт)	3005223
	d = 1 мм; L = 21 мм	7003902
	d = 3 мм; L = 21 мм	7003903
Измерительные наконечники для 1318 с корундовым шариком	d = 2 мм; L = 21 мм	8004231
Пневматический отвод измерительного стержня для 1340	1340/1	5313420
Пневматический ручной насос с шлангом 1 м, переходник		
Пневматический ножной отвод для 1340 макс. для 4 щупов 1340	1340/1F	5313419

\* в стандартном комплекте