

**СИСТЕМЫ
АКТИВНОГО
КОНТРОЛЯ.
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ЩУПЫ.**

1. Описание устройства активного контроля.

Применение активного контроля позволяет повысить производительность труда, улучшить качество обработки, вести одновременное обслуживание нескольких станков, получать высокую точность деталей, использовать на этих работах операторов относительно невысокой квалификации. Активному контролю могут подвергаться линейные и угловые размеры деталей, формы поверхностей деталей, взаимное расположение линий и поверхностей в пространстве, параметры шероховатости поверхностей и т. п. Активный контроль является одним из наиболее прогрессивных методов контроля.

В зависимости от способа воздействия на исполнительные органы станка известны устройства активного контроля четырех типов:

- управляющих автооператоров, характеризуемых тем, что размер обрабатываемой поверхности непрерывно измеряется прямым или косвенным методом и получаемая информация используется для автоматического изменения характера процесса обработки при достижении действительным контролируемым параметром предписанного значения;
- приборов активного контроля после обработки, называемых автоподладчиками, с помощью которых осуществляется поднастройка технологического оборудования или регулирование положения режущего инструмента относительно обрабатываемой поверхности заготовки по результатам измерения деталей, сходящих с технологического оборудования. Применяются в тех случаях, когда невозможно измерить контролируемый размер в зоне обработки;

- автоматических защитных устройств, предотвращающих попадание в рабочую зону заготовок, параметры которых выходят за предписанные значения;

- автоблокировщиков, прекращающих процесс обработки при выходе контролируемых параметров обрабатываемых заготовок за предписанные значения или при возникновении других недопустимых критических ситуаций.

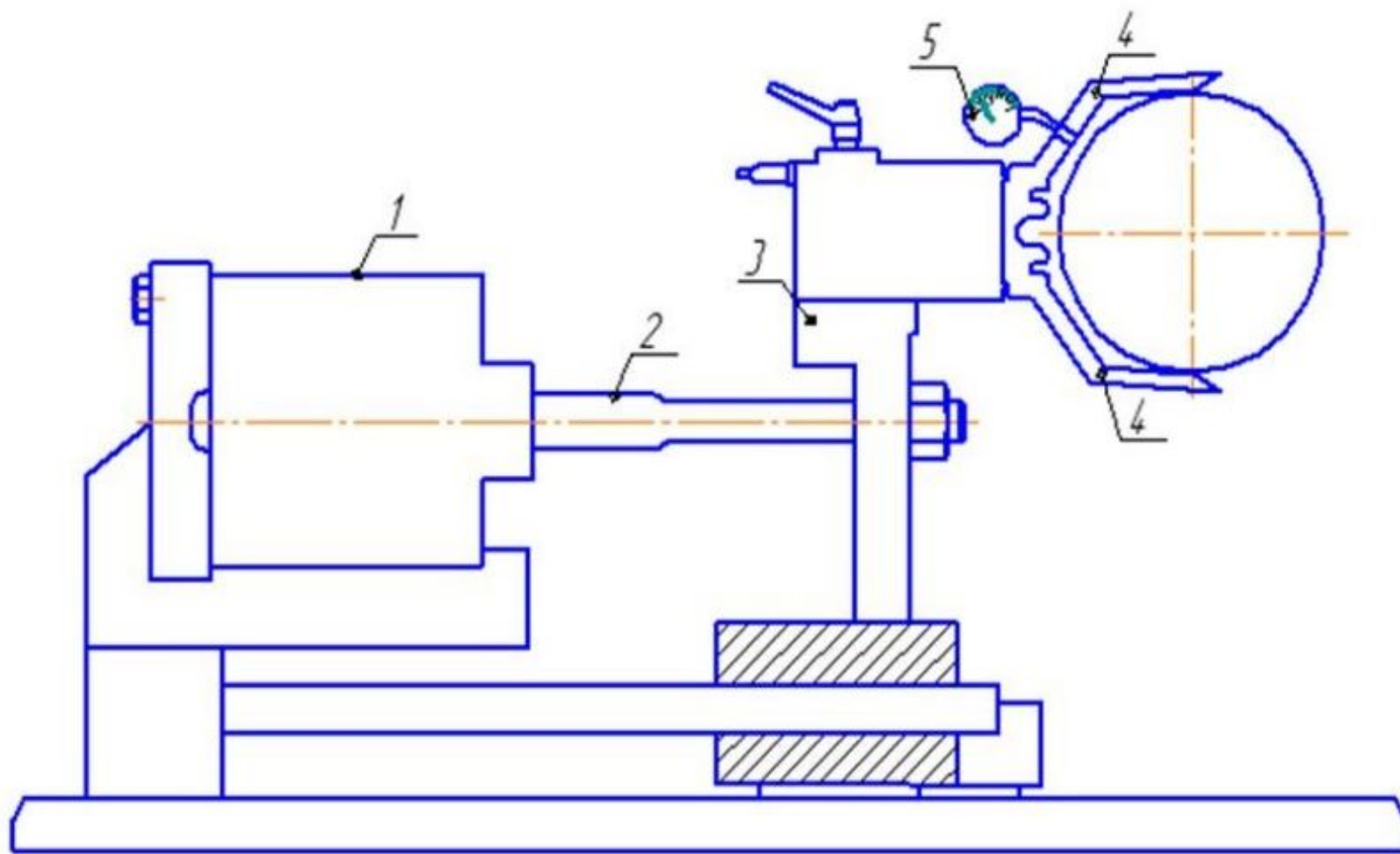


Рисунок 2 – Устройство активного контроля

2. Принцип работы устройства активного контроля

Принцип работы основан на измерении размера в процессе шлифования. На первой фазе автоматического цикла осуществляется ускоренный подвод измерительной головки 3 к обрабатываемой детали. При окончании подвода происходит реверсирование потоков масла и правая полость гидроцилиндра 1 сообщается с напорной магистралью, а левая со сливной. Благодаря этому гидроцилиндр 1 при помощи штока 2, который соединен с измерительной головкой (скобой) 3 подает измерительную головку в зону активного контроля. Измерительная головка 3 при помощи соответствующих щупов 4 осуществляет контроль наружного диаметра поверхности 20 мм.

При достижении заданного значения диаметра обрабатываемой детали подается сигнал в устройство управления станка для выработки команды на прекращение обработки. При этом информация о размере выдается на показывающий прибор 5. После этого команда на отвод измерительной скобы 3 в исходное положение формируется управляющей системой прибора активного контроля. На этой завершающей фазе автоматического цикла элементы гидросистемы станка открывают доступ потока масла из напорной магистрали в левую полость гидроцилиндра 1, обеспечивая слив масла в бак из противоположной полости. В результате этого измерительная головка 3 по параллельным направляющим отводится в исходное положение. Цикл обработки завершается. Деталь готова.

3. Измерительный щуп для заготовок

Щупы для заготовок серии TS компании HEIDENHAIN помогают при наладке, измерении и контроле прямо на станке. Измерительный стержень щупа TS отклоняется при касании поверхности заготовки. При этом щуп вырабатывает коммутационный сигнал, который, в зависимости от типа щупа, передается по кабелю или по инфракрасному каналу в ЧПУ. Система ЧПУ в этот момент сохраняет фактическое положение осей станка и обрабатывает его для последующего использования. Коммутационный сигнал вырабатывается оптическим сенсором, работающим без износа и отличающимся высокой надежностью.

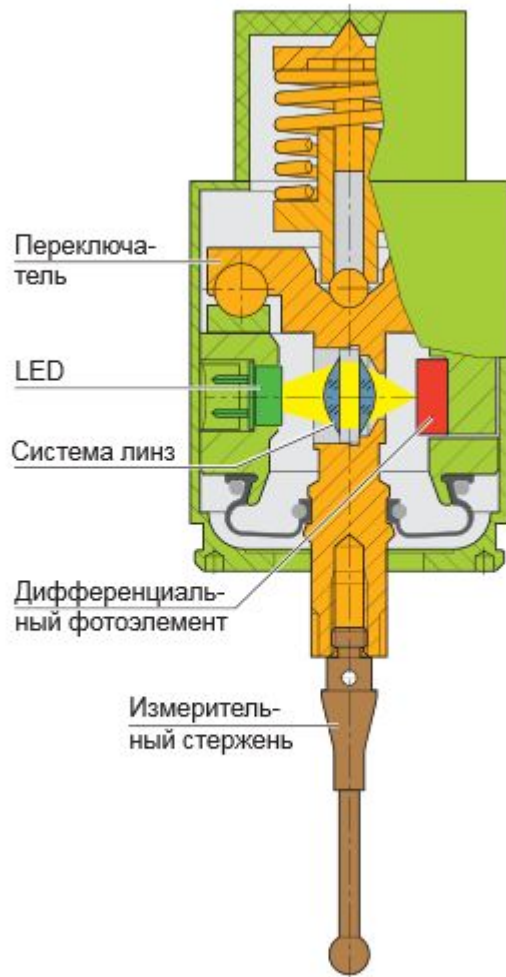


Щупы с инфракрасной передачей сигнала

Сводная таблица

Измерительный щуп TS								
Тип станка	фрезерный или сверлильный металлообрабатывающий станок с ЧПУ							Шлифовальный или токарный станок с ЧПУ
Смена инструмента	автоматическая				ручная			
Передача сигнала	инфракрасная к приемопередатчику SE 540, SE 640, SE 642				кабель			
Напряжение питания	батареи или аккумуляторы	воздушно-турбинный генератор	батареи или аккумуляторы		DC 5 В	DC от 15 до 30 В		
Включение/выключение	через инфракрасный сигнал		при помощи выключателя на зажимном конусе		через инфракрасный сигнал	-		
Повторяемость результатов измерений	$2\sigma \leq 1 \text{ мкм}$				$2\sigma \leq 0,25 \text{ мкм}$	$2\sigma \leq 1 \text{ мкм}$		
Интерфейс передачи данных к ЧПУ	сигнал HTL через приемопередатчик SE				TTL			HTL
Тип	TS 440	TS 444	TS 640	TS 642	TS 740	TS 220	TS 230	TS 249

Принцип работы Сенсор



TS 2xx, TS 44x, TS 64x

В основе работы 3D- щупов производства HEIDENHAIN лежит оптический сенсор (чувствительный элемент). Световой пучок, генерируемый светодиодом (LED) фокусируется системой линз в точку на дифференциальный фотоэлемент. При отклонении стержня дифференциальный фотоэлемент генерирует коммутационный сигнал.

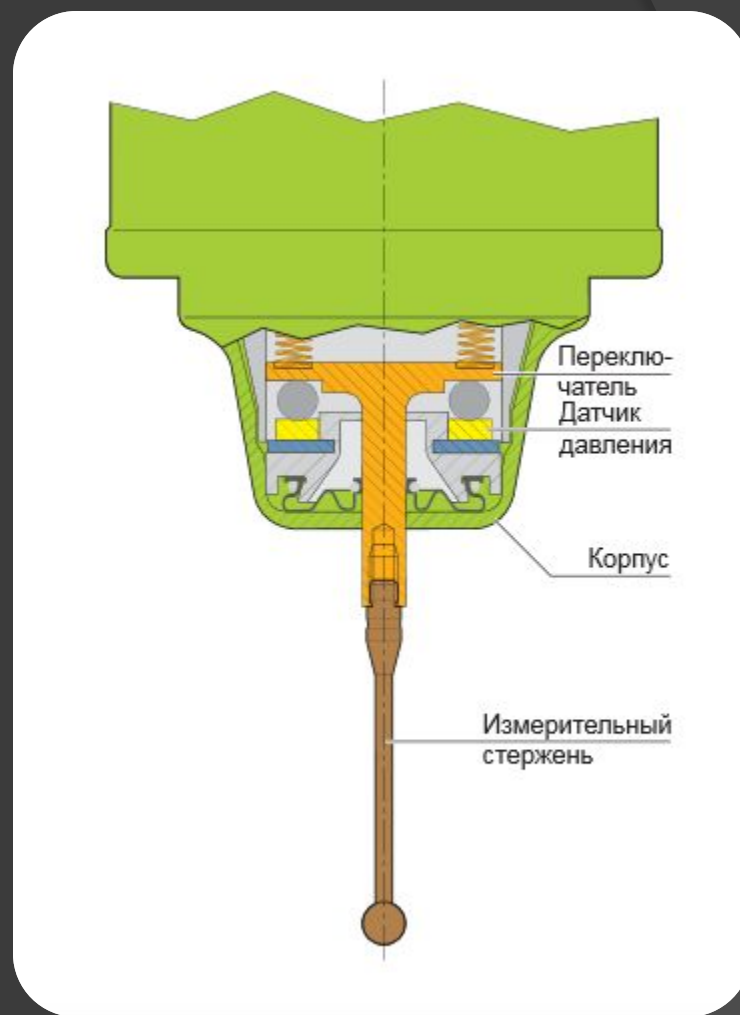
Измерительный стержень жестко соединен с переключателем, который базируется в корпусе на трехточечной опоре. Опора в трех точках с физической точки зрения обеспечивает идеальные условия для положения покоя.

Благодаря бесконтактному оптическому принципу сенсор не изнашивается. Таким образом, измерительные щупы HEIDENHAIN гарантируют долговременную стабильную при высокой повторяемости результатов измерений даже после многочисленных измерений.

TS 740

TS 740 работает на основе прецизионного датчика давления. Коммутационный импульс генерируется путем анализа действующей силы. При этом силы, возникающие при касании, обрабатываются электроникой. Этот способ позволяет добиться равномерной точности измерений в диапазоне более 360 градусов.

Отклонение измерительного стержня щупа TS 740 определяется с помощью показаний нескольких датчиков давления, которые расположены между переключателем и корпусом датчика. При измерении заготовки стержень отклоняется и изменяется сила, действующая на датчики давления. Вырабатываемые при этом сигналы обрабатываются и генерируются коммутационный сигнал. Благодаря небольшим силам воздействия обеспечивается высокая точность и повторяемость результатов измерений.



Точность

Точность измерений

Точность измерений – это погрешность, которая определяется при измерении образца в различных направлениях. В точности измерений учитывается также диаметр шарика. Действующий диаметр складывается из физического диаметра шарика и необходимого для генерации коммутационного сигнала отклонения измерительного стержня. Таким образом учитывается деформация измерительного стержня.

Погрешность измерения щупа определяется компанией HEIDENHAIN на прецизионных измерительных машинах при температуре 22 градуса и с использованием измерительного стержня T404 (длина 40 мм, диаметр шарика 4 мм).

Измерительный щуп **TS 740** отличается высокой точностью измерений и повторяемостью результатов. Имея небольшую силу касания TS 740 хорошо подходит для высокоточных измерений на станках.

Повторяемость результатов измерений

Под повторяемостью результатов измерений понимается погрешность, возникающая при многократных измерениях образца в одном направлении.

Влияние измерительного стержня

Длина и материал стержня оказывают значительное влияние на коммутационные характеристики измерительного щупа. Данные измерительные стержни обеспечивают точность ± 5 мкм или лучше.



Типичная диаграмма повторяемости результатов измерений 3D-щупа TS 2xx/4xx/6xx: многократные измерения в одном направлении и определенной ориентации шпинделя

Передача сигнала

TS 220, TS 230, TS 249

Измерительные щупы с передачей сигналов по кабелю

В этих измерительных щупах как питание, так и коммутационный сигнал передаются по кабелю. Измерительные щупы **TS 220** и **TS 230** устанавливаются на станок вручную. Перед установкой щупа необходимо остановить шпиндель. Циклы измерения системы ЧПУ можно выполнять как при вертикальной, так и при горизонтальной ориентации шпинделя.



TS 44x, TS 64x, TS 740

Измерительные щупы с инфракрасной передачей сигналов

Измерительные щупы **TS 44x**, **TS 64x** и **TS 740** передают коммутационный сигнал через ИК-порт. Поэтому они хорошо подходят для использования на станках с автоматической сменой инструмента.

Инфракрасный канал

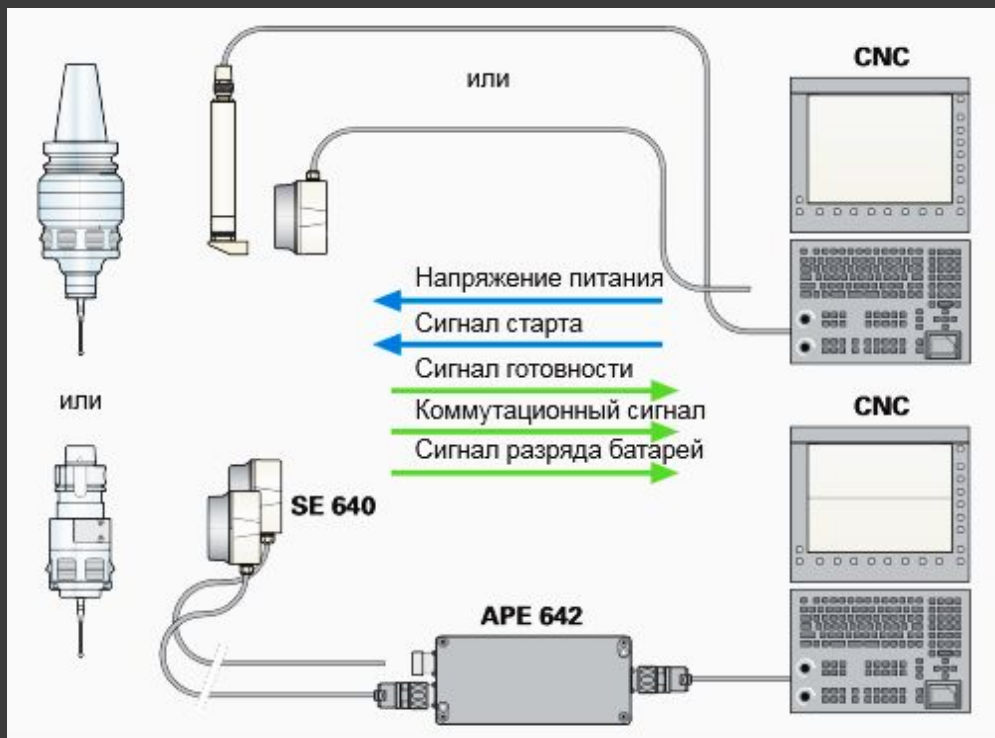
Инфракрасная передача сигнала осуществляется между щупом приемопередатчиком SE. Предлагаются следующие типы приемопередатчиков:

- SE 640 для монтажа в рабочем пространстве станка
- SE 642 общий приемопередатчик SE для измерительных щупов для заготовки и инструмента.

Они подходят к любому из щупов TS 44x, TS 64x, TS 740.

Инфракрасное излучение невосприимчиво к помехам и работает даже при отражении. Благодаря этому у него очень широкая область применения, например, TS 64x можно использовать с вертикальным и горизонтальным шпинделем, а также с поворотной головкой. Если области распространения ИК-излучения все таки недостаточно, то можно использовать два SE 640, подключив их через блок согласования APE 642 /

По инфракрасному каналу передается несколько сигналов; измерительный щуп активируется *сигналом старта*. Ответный *сигнал готовности* говорит о готовности щупа к работе. При отклонение измерительного стержня генерируется коммутационный сигнал. Если заряд батарей в TS 64x/TS 740 падает до уровня менее 10%, то передается сигнал разряда батарей. При падении уровня стартового сигнала измерительный щуп выключается.

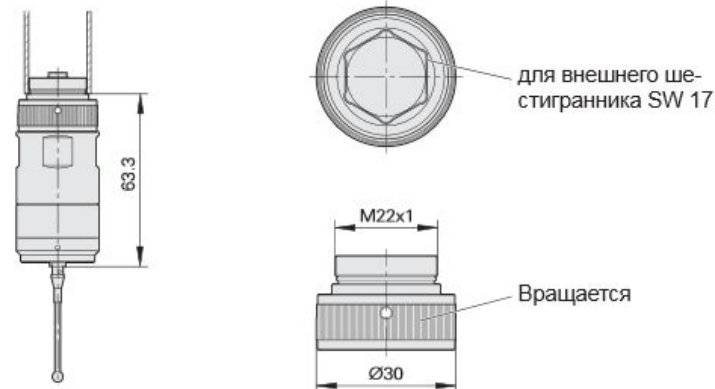


TS 249

Благодаря компактным размерам (внешний диаметр 30мм) TS 249 можно использовать в ограниченном пространстве. Высокая степень защиты IP 67 и двойная система уплотнений позволяют использовать его непосредственно на станке. Удобная в обслуживании конструкция позволяет быструю и простую замену внешнего уплотнения.

Монтаж TS 249 выполняется обычно с помощью поставляемого в качестве принадлежности резьбового соединения на элементе станка, монтажном цоколе или через откидной механизм. Если крепежный элемент вращается, то TS 249 может быть закреплен непосредственно с помощью его внешней резьбы M28 x 0,75.

С помощью резьбового соединения TS 249 можно произвольно крутить даже при жестком крепежном элементе. Таким образом, например, можно расположить TS 249 с асимметричным или прямоугольным наконечником точно параллельно осям станка.



Измерение



Определение геометрии детали или ее положения при помощи измерительного щупа TS осуществляется путем механического касания. Для этого щуп должен быть достаточно чистым, чтобы избежать ошибок, например, из-за стружки.

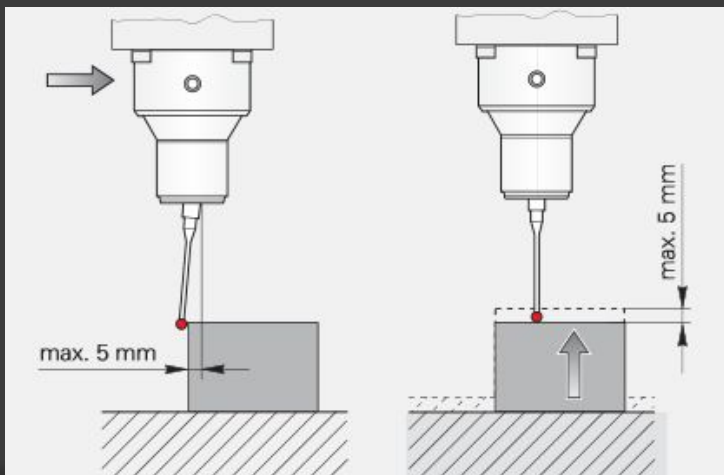
В момент отклонения стержня щупа в ЧПУ передается коммутационный сигнал. Светодиоды также сигнализируют об отклонении:

- У TS 220/TS 230 путем непрерывного свечения
- у щупов с ИК-приемопередатчиком путем быстрого мигания.

Измерительные щупы с ИК-передачей имеют встроенную систему обдува: через три отверстия внизу щупа при помощи сжатого воздуха можно удалять крупные загрязнения с измеряемой поверхности. Это позволяет использовать автоматические циклы измерения без участия человека. Для использования системы обдува на станке должна быть предусмотрена система подвода сжатого воздуха.

Отклонения измерительного стержня

Максимально допустимое отклонение стержня составляет 5 мм в каждом направлении. В пределах этого расстояния станок должен успеть остановить щуп, чтобы избежать повреждений измерительного стержня и щупа.



Отклонение измерительного стержня

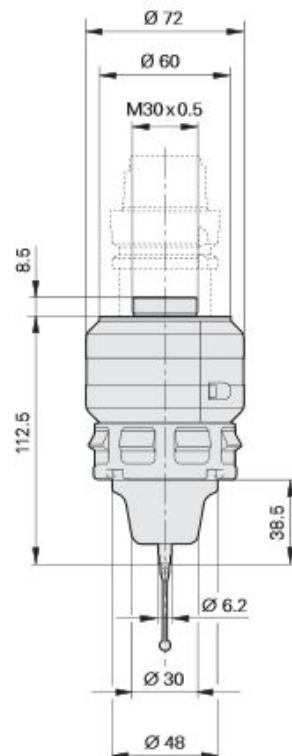
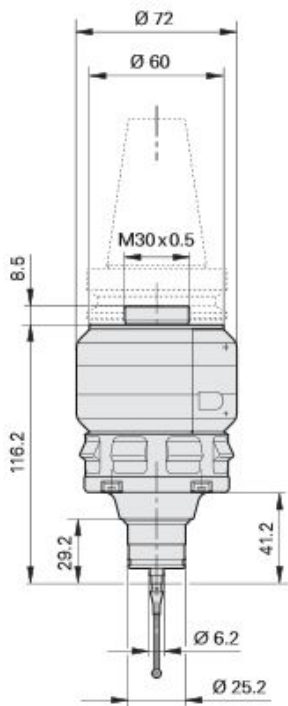


TS 640/ TS 642



TS 740

TS 640, TS 642, TS 740
Измерительные щупы для заготовок с инфракрасной передачей сигнала



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

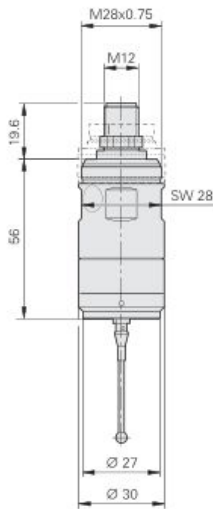
< 6 mm: ±0.2 mm

Измерительные щупы для заготовок	TS 640	TS 642	TS 740
Точность измерений	≤ ± 5 мкм при использовании стандартного измерительного стержня		≤ ± 1 мкм при использовании стандартного измерительного стержня
Повторяемость результатов измерений многократные измерения в одном направлении	$2\sigma \leq 1$ мкм при скорости измерений 1 м/мин <i>стандартные значения:</i> $2\sigma \leq 1$ мкм при скорости измерений 3 м/мин $2\sigma \leq 4$ мкм при скорости измерений 5 м/мин		$2\sigma \leq 0,25$ мкм при скорости измерений 0,25 м/мин
Отклонение измерительного стержня	≤ 5 мм во всех направлениях (при длине стержня 40 мм)		
Усилие касания	в аксиальном направлении: ок. 8 Н в радиальном направлении: ок. 1 Н		в аксиальном направлении: ок. 0,6 Н в радиальном направлении: ок. 0,2 Н
Скорость измерений	≤ 5 м/мин		≤ 0,25 м/мин
Степень защиты EN 60529	IP 67		
Диапазон рабочих температур	от 10 °С до 40 °С		
Температура хранения	от -20 °С до 70 °С		
Масса без зажимного конуса	ок. 1,1 кг		
Зажимной конус*	<ul style="list-style-type: none"> с зажимным конусом* (см. стр. 18) без зажимного конуса (соединительная резьба M30 x 0,5); не для TS 642 		
Передача сигнала	инфракрасный канал с круговым излучением		
Угол излучения ИК-сигнала*	0° или + 30°		
Приемопередатчик*	SE 540 или SE 640		
Включение/Выключение TS	при помощи ИК-сигнала от SE	при помощи выключателя на зажимном конусе	при помощи ИК-сигнала от SE
Напряжение питания	2 батарейки или аккумулятора каждый от 1 до 4 В; размер С или А ¹⁾		
Срок службы на одном комплекте батарей ²⁾	ном. 800 ч	ном. 800 ч ³⁾	ном. 500 ч

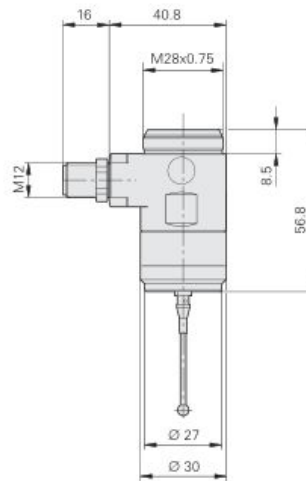


TS 249

Измерительный щуп для заготовок для шлифовальных и токарных станков



Аксиальный фланцевый разъем



Радиальный фланцевый разъем

Измерительные щупы для заготовок	TS 249
Точность измерений	$\leq \pm 5$ мкм при использовании стандартного измерительного стержня
Повторяемость результатов измерений многократные измерения в одном направлении	$2\sigma \leq 1$ мкм при скорости измерений 1 м/мин <i>стандартные значения:</i> $2\sigma \leq 1$ мкм при скорости измерений 3 м/мин $2\sigma \leq 4$ мкм при скорости измерений 5 м/мин
Отклонение измерительного стержня	≤ 5 мм во всех направлениях (при длине стержня 40 мм)
Усилие касания	в аксиальном направлении: ок. 7 Н в радиальном направлении: ок. 0,7 - 1,3 Н
Скорость измерения	≤ 5 м/мин
Степень защиты EN 60529	IP 67
Диапазон рабочих температур	от 10 °C до 40 °C
Температура хранения	от -20 °C до 70 °C
Масса	ок 0,15 кг
Крепление*	<ul style="list-style-type: none"> • с помощью внешней резьбы M28x0,75 • с помощью резьбового соединения с внешней резьбой M22x1
Напряжение питания без нагрузки	DC от 15 до 30 В/ ≤ 100 мА
Выходные сигналы	сигнал прямоугольной формы и его инверсный сигнал коммутационный сигнал S и \bar{S} дополнительный беспотенциальный сигнал "Триггер"
Уровень сигнала	HTL $U_H \geq 20$ В при $-I_H \leq 20$ мА $U_L \leq 2,8$ В при $I_L \leq 20$ мА при номинальном напряжении 24 В
Электрическое подключение*	фланцевый разъем 8-пол., M12, аксиальный или радиальный
Длина кабеля	≤ 25 м