

MARFORM | КРУГЛОМЕР MMQ 400-2



|
- 0 +

Mahr

EXACTLY

ПРИ ОЦЕНКЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ФОРМЫ МЫ НЕ ПОЛАГАЕМСЯ НА ОЩУЩЕНИЯ. ДЛЯ ЭТОГО У НАС ЕСТЬ MARFORM

► I На работоспособность и долговечность детали, помимо ее размеров, существенно влияет также ее форма. Независимо от того, идет ли речь о круглости, плоскостности, прямолинейности, соосности или биении - ко всем параметрам предъявляются все более высокие требования, особенно к деталям в форме тел вращения. Выполнение этих требований возможно только при измерении деталей на высокоточных, оптимизированных системах измерения погрешностей формы и расположения поверхностей. Будь то техника для впрыска топлива, микроэлектроника, механизмы высокой точности или медицинская техника: функционально важные детали становятся меньше в размерах и точнее. Чтобы производство могло в наибольшей степени использовать заданные допуски, неопределенность измерения должна быть как можно меньше. MarForm поможет Вам снизить производственные расходы, избежав при этом повышения затрат на контроль - с помощью надежных новейших систем, в высшей степени автоматизированных, гибких и точных. Для каждого требования MarForm предлагает подходящую комбинацию.

▶ I MarForm. Кругломер MMQ 400

Кругломер

MarForm MMQ 400

4

Обзор исполнений MMQ 400-2

12

Обзор стандартных кругломеров

13

Модули программного обеспечения для MarForm. MarWin

14

Опции программного обеспечения

Опция ПО. Измерение шероховатости

18

Опция ПО. Измерение контура

19

Опция ПО. Управление траекторией

21

Опция ПО. Оценка профиля кулачка

22

Опция ПО. Измерение диаметра

25

Пакеты программного обеспечения

Пакет ПО. Анализ скорости вибрации для деталей подшипников

26

Пакет ПО. Измерение винтовой линии

28

Пакет ПО. Измерений поршней

29

Пакет ПО. Оценка параметров коммутаторов

32

Стратегии измерения. Варианты решения

33

Измерительная головка

MarForm. Измерительная головка T20W

36

MarForm. Измерительная головка T7W

38

Принадлежности

MarForm. Зажимные приспособления

40

MarForm. Столы для приборов, прочие принадлежности

41

MarForm. Эталоны для проверки и калибровки

42

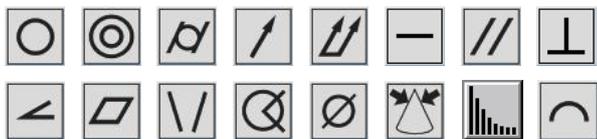
MarForm. Кругломер MMQ 400. СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ, НА КОТОРУЮ ВЫ МОЖЕТЕ ПОЛОЖИТЬСЯ, ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ, НА КОТОРЫЕ ВЫ ПОЛАГАЕТЕСЬ

► | Во многих аспектах повседневной жизни мы доверяем надежной работе технических компонентов. Будь то тормозная система ABS, устройство впрыска или коробка передач нашего автомобиля, жесткий диск компьютера, компрессор кондиционера, ножи электробритвы или закрылки самолета - для надежной работы и долговечности подвижных конструктивных элементов наиболее важным является их сопрягаемость. Чтобы гарантировать сопрягаемость тел вращения, задаются жесткие допуски допустимых отклонений от идеальной формы. Соблюдение этих допусков может быть проверено только высокоточными, специально приспособленными для этого системами измерения формы. MarForm поможет Вам снизить производственные издержки, избежав при этом повышения затрат на контроль, за счет применения надежных современных приборов высочайшей точности. MarForm предлагает для каждого требования подходящую комбинацию.



Еще быстрее, еще лучше, еще стабильнее:

Новый MarForm MMQ 400-й серии



MMQ 400-й серии позволяет полностью в автоматическом режиме измерять погрешности формы и расположения по DIN/ISO 1101, такие как круглость, прямолинейность, параллельность, соосность, биение, цилиндричность или коничность. Все приборы оснащены высокоточной осью для измерения круглости, а так же горизонтальными и вертикальными осями различной длины для измерения прямолинейности. С этим универсальным кругломером Вы наилучшим образом подготовлены к решению задач по измерению различных деталей. Множество опций и разнообразные принадлежности позволяет легко и удобно адаптировать систему для измерения деталей со специфической геометрией. Программное обеспечение **MarWin Advanced Form** обеспечивает максимальную гибкость при одновременной простоте эксплуатации.

Используйте точность!

Если Вы проверяете пригодность средства измерения или оцениваете неопределенность измерения, то Вам знакома проблема: на основании технических данных системы измерения далеко не всегда можно сделать заключение о пригодности системы для выполнения определенной метрологической задачи. Это результат того, что эти данные получаются в почти идеальных условиях, на идеальных деталях или эталонах. Являясь лидером рынка референтных кругломеров, Mahr на протяжении десятилетий доказывает, каких показателей можно добиться в этих условиях.

Требования, предъявляемые к измерительной системе на практике, известны фирме Mahr по результатам многочисленных приемочных испытаний и проверок пригодности у клиентов в всем мире. Поэтому сегодня мы говорим больше о **полезной точности** системы измерения и понимаем под этим точность, которую можно обеспечить в условиях реального применения. Поскольку «теоретические» характеристики многих систем измерения более чем достаточны для большинства метрологических задач, нашей целью было повысить полезную точность, за счет сокращения чувствительности к внешним воздействиям.

Основные внешние воздействия определяются условиями эксплуатации и окружающей средой.

Под условиями эксплуатации подразумеваются измерительное усилие, угол наклона щуповой консоли, измерение в зените, закрепление и выравнивание детали, место измерения, стратегия и параметры измерения. Измерительная система должна быть невосприимчива к ошибочным установкам или устанавливать верные параметры независимо от оператора. Для уменьшения влияния параметров эксплуатации существенную роль играет программное обеспечение, которое должно обеспечивать простоту эксплуатации, гибкость программирования и защиту от непреднамеренных изменений. Под окружающей средой подразумеваются такие факторы как температура, вибрация и загрязнение, которые могут влиять на результаты измерения.

Увеличение полезной точности и расширение области применения - эти задачи ставились на первый план при разработке системы MMQ 400.

При этом разработчики частично могли использовать уже проверенные на практике надежные компоненты. К примеру, моторизованную щуповую головку T7W, наилучшим образом зарекомендовавшую себя в предыдущей модели MMQ 44 и нашедшую применение в кругломерах MFU 100 и MFU 800.

Применение управляемой от ЧПУ щуповой головки T7W исключает влияние оператора при изменении направления измерения, установке угла щупа и при смене щуповой консоли. Предельно малое измерительное усилие и превосходная линейность также обеспечивают точность в реальных условиях.

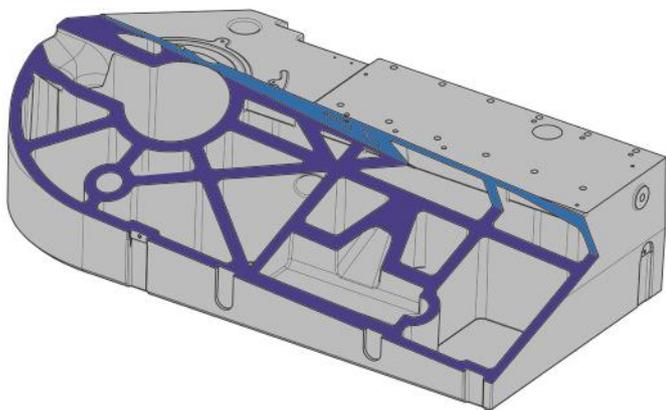
Платформа программного обеспечения **MarWin** также отлично зарекомендовала себя в верхнем сегменте рынка (ProfessionalForm). Тем не менее, специально для **MMQ 400-2** была разработана система, позволяющая при помощи "помощников" и интерактивного обучающего программирования легко и просто создавать оптимизированные программы. Новая версия **AdvancedForm** включила в себя опыт четырех поколений тысячекратно проверенной на практике системы **FORM-PC**. Новые функции, например, автоматическое распознавание кромок, повышают надежность и воспроизводимость измерений при простейшем, независимом от пользователя, обращении

Проверка пригодности системы измерения - основа обеспечения качества.

Q-DAS		Анализ систем измерения		Страница 1 / 1																																											
Дата/время: 18.04.2016	Составитель: Dmitry Loktev	Цех: NN	Место измерения:																																												
Средство измерения		Эталон		Признак																																											
Обозн. СИ: MMQ 400	Обозн. этал. ZYLINDER	Обозн. призн. NG10																																													
№ СИ: 2575	№ эталона: 77231	№ призн. Цилиндричность																																													
Разрешение: 0,01	Знач. эталона: 0,621	Номинал: 0,0000	ВГПД: 2,0000	λ: ~2,0000																																											
Прич. пров. Пригодность	Ед.изм.: mm	Ед.изм.: mm	НГПД: 0,0000	λ: ~0,0000																																											
Примечание:																																															
1	x ₁	1	x ₁	1	x ₁																																										
2	0,6400	6	0,6700	11	0,5800																																										
3	0,6200	7	0,6100	12	0,6000																																										
4	0,6000	8	0,6200	13	0,6300																																										
5	0,6200	9	0,6700	14	0,6900																																										
6	0,6300	10	0,5700	15	0,6300																																										
7	0,6400	11	0,5300	16	0,5100																																										
8	0,6200	12	0,6500	17	0,5900																																										
9	0,6000	13	0,6300	18	0,6900																																										
10	0,5900	14	0,6100	19	0,6500																																										
11	0,6300	15	0,5700	20	0,5500																																										
12	0,6400	16	0,5300	21	0,6900																																										
13	0,7200	17	0,6500	22	0,6700																																										
14	0,6600	18	0,6700	23	0,6600																																										
15	0,5900	19	0,6100	24	0,6700																																										
16	0,6500	20	0,6300	25	0,6500																																										
17	0,6400	21	0,5300	26	0,6400																																										
18	0,7200	22	0,6500	27	0,6200																																										
19	0,6600	23	0,6700	28	0,6000																																										
20	0,5900	24	0,6100	29	0,6700																																										
21	0,6500	25	0,6300	30	0,6500																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Данные из чертёжа</th> <th>Измеренные значения</th> <th>Статистические значения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x_m+0,1·T = 0,821000</td> <td>x_{max} = 0,7200</td> <td>x_g+3s_g = 0,759848</td> </tr> <tr> <td>x_m = 0,621000</td> <td>x_{max} = 0,5300</td> <td>x_g = 0,628400</td> </tr> <tr> <td>x_m-0,1·T = 0,421000</td> <td>R_g = 0,1900</td> <td>x_g-3s_g = 0,498952</td> </tr> <tr> <td>0,2·T = 0,400000</td> <td>П_{max} = 50</td> <td>6s_g = 0,262896</td> </tr> <tr> <td>T = 2,0000</td> <td>λ_g = 0,2438</td> <td>λ_g = 0,2438</td> </tr> <tr> <td>Единица измерения = mm</td> <td>λ_g = 0,0074000</td> <td>λ_g = 0,0074000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Тест на систематическую погрешность</td> <td>Результаты: не значимые</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Систематическая погрешность (Bias) = 0,37%</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Минимальная базовая величина для пригодности системы измерений</td> </tr> <tr> <td>Разрешение</td> <td>%RE = 0,50%</td> <td>T_{min}(%RE) = 0,200</td> </tr> <tr> <td>%EV = EV/T = 13,14%</td> <td></td> <td>T_{min}(%EV) = 1,753</td> </tr> <tr> <td>C_g = 0,2·T/6·s_g = 1,22 ± 1,62 ≤ 1,82</td> <td></td> <td>T_{min}(C_g) = 1,750</td> </tr> <tr> <td>C_{pk} = 0,1·T· x_g - x_m /3·s_g = 1,16 ± 1,47 ≤ 1,77</td> <td></td> <td>T_{min}(C_{pk}) = 1,822</td> </tr> </tbody> </table>						Данные из чертёжа	Измеренные значения	Статистические значения	x _m +0,1·T = 0,821000	x _{max} = 0,7200	x _g +3s _g = 0,759848	x _m = 0,621000	x _{max} = 0,5300	x _g = 0,628400	x _m -0,1·T = 0,421000	R _g = 0,1900	x _g -3s _g = 0,498952	0,2·T = 0,400000	П _{max} = 50	6s _g = 0,262896	T = 2,0000	λ _g = 0,2438	λ _g = 0,2438	Единица измерения = mm	λ _g = 0,0074000	λ _g = 0,0074000	Тест на систематическую погрешность		Результаты: не значимые	Систематическая погрешность (Bias) = 0,37%			Минимальная базовая величина для пригодности системы измерений			Разрешение	%RE = 0,50%	T _{min} (%RE) = 0,200	%EV = EV/T = 13,14%		T _{min} (%EV) = 1,753	C _g = 0,2·T/6·s _g = 1,22 ± 1,62 ≤ 1,82		T _{min} (C _g) = 1,750	C _{pk} = 0,1·T· x _g - x _m /3·s _g = 1,16 ± 1,47 ≤ 1,77		T _{min} (C _{pk}) = 1,822
Данные из чертёжа	Измеренные значения	Статистические значения																																													
x _m +0,1·T = 0,821000	x _{max} = 0,7200	x _g +3s _g = 0,759848																																													
x _m = 0,621000	x _{max} = 0,5300	x _g = 0,628400																																													
x _m -0,1·T = 0,421000	R _g = 0,1900	x _g -3s _g = 0,498952																																													
0,2·T = 0,400000	П _{max} = 50	6s _g = 0,262896																																													
T = 2,0000	λ _g = 0,2438	λ _g = 0,2438																																													
Единица измерения = mm	λ _g = 0,0074000	λ _g = 0,0074000																																													
Тест на систематическую погрешность		Результаты: не значимые																																													
Систематическая погрешность (Bias) = 0,37%																																															
Минимальная базовая величина для пригодности системы измерений																																															
Разрешение	%RE = 0,50%	T _{min} (%RE) = 0,200																																													
%EV = EV/T = 13,14%		T _{min} (%EV) = 1,753																																													
C _g = 0,2·T/6·s _g = 1,22 ± 1,62 ≤ 1,82		T _{min} (C _g) = 1,750																																													
C _{pk} = 0,1·T· x _g - x _m /3·s _g = 1,16 ± 1,47 ≤ 1,77		T _{min} (C _{pk}) = 1,822																																													
Система измерения является пригодной (%RE, мин. C _g , C _{pk})																																															
Q-DAS Measurement Process Qualification (06/2013): Type 1 - (C _g /C _{pk} study)																																															

Фундаментальная надежность и высокая точность

Вся конструкция **MMQ 400** базируется на прочности, жесткости и устойчивости к воздействиям. Технические характеристики этой системы определяют новый уровень для данного класса систем.

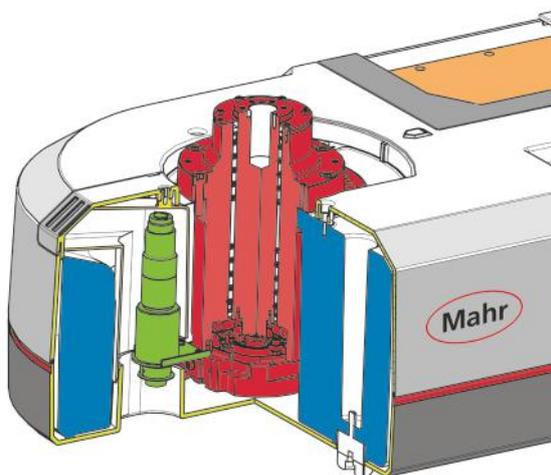


Основание

Основание является, можно сказать, фундаментом каждой системы измерения. Стабильность механической конструкции **MMQ 400** не вызывает никаких сомнений и обеспечивается стальным основанием с внутренними ребрами жесткости. В основании установлена механическая ось вращения.

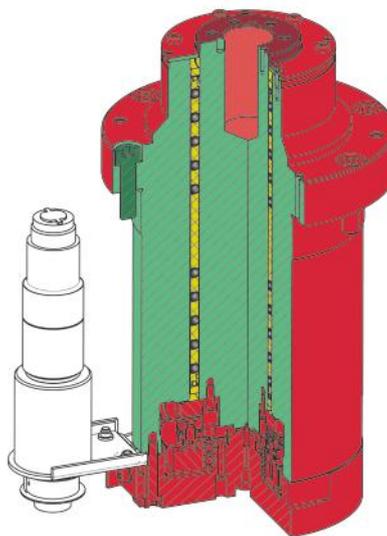
Вертикальная измерительная ось

Полностью заново разработанная вертикальная ось так же смонтирована в стальном корпусе и с помощью специальных установочных элементов выставляется с высокой точностью параллельно по оси вращения. Особое внимание уделено долгосрочной стабильности этой, критической с точки зрения метрологических характеристик, установке и к тому, чтобы она была невосприимчива к внешним влияниям. Как все механические компоненты, форма стойки была оптимизирована в системе САПР с использованием метода конечных элементов.



Термическая герметизация

Изменение температуры – враг любого точного измерения. Однако не всегда можно обеспечить благоприятные условия помещений, в которых проводятся измерения. Эксплуатация **MMQ 400** возможна и при неоптимальных условиях. Применение однородных материалов обеспечивает равномерное тепловое расширение, в результате геометрия при различных температурах не изменяется. Кроме того, как основание, так и вертикальная ось полностью термически изолированы. Таким образом, изменение температуры окружающей среды очень незначительно влияет на результаты измерения. Внутренние источники тепла (двигатели, электроника) дополнительно изолированы и расположены таким образом, что их тепловое излучение не может воздействовать на измерительные оси.



Механический подшипник: жесткость до 70 раз выше, чем воздушного

Mahr - ведущий производитель подшипников высочайшей точности для вращения и линейных перемещений и поставляет заказчикам во всем мире в областях машиностроения, точного приборостроения, оптики, медицинской и электронной промышленности более 100.000 шариковых направляющих ежегодно. Кроме того, уже более 60 лет **Mahr** производит высокоточные воздушные подшипники. Используя уникальные технологии, **Mahr** умеет сочетать преимущества воздушных и прочность механических подшипников.

В воздушных подшипниках взаимные контактные нагрузки распределяются через воздушный зазор по очень большой площади. Большая поверхность контакта обеспечивает превосходные параметры радиального биения. Разумеется, до тех пор, пока внешние воздействия остаются в пределах нормы. Внешние нагрузки, например, от привода, из-за неравномерного распределения нагрузки или от вибраций, будут передаваться на подшипник. Их влияние на точность зависит от жесткости подшипника, которая в воздушных подшипниках конструктивно достаточно низкая. В механических подшипниках шарики осуществляют непосредственную механическую связь между ротором и статором. Вследствие этого достигается до 70 раз большая жесткость и вместе с тем невосприимчивость к внешним воздействиям. Однако ограниченное число точек контакта снижает интеграционный эффект. Поэтому обычные механические подшипники не так точны.

Благодаря уникальности конструкций, накопленному за десятилетия опыту, использованию специальных производственных технологий и материалов, механические подшипники **Mahr** достигают уровня качества превосходных воздушных подшипников. И этот уровень остается неизменным и в сложных эксплуатационных условиях!





Размеры и гибкость

MMQ 400 обладает большим диапазоном измерения. Это не только выгодно при измерении габаритных точных деталей, но и дает резерв надежности и гибкость во многих отношениях: нагрузочная способность стола до 60 кг и большая поверхность стола предоставляют Вам возможность выбора различных вариантов зажимных приспособлений (например, при эксцентрической установке детали) без нарушения предельных границ. Установка детали не представляет проблем благодаря смещенной далеко вправо стойке. Большие диапазоны перемещения дают возможность измерения в самых различных позициях: например, с перебегом за ось вращения для оценки параллельности. Большие размеры зоны измерения также гарантируют высокую точность со значительными резервами и незначительной чувствительностью к внешним воздействиям. Все это говорит за **MMQ 400**, так как - знаете ли Вы уже сегодня, какие детали Вы будете должны измерять послезавтра?

Компактность

Несмотря на весьма внушительный размер зоны измерения, занимаемая **MMQ 400** площадь заметно меньше, чем у сравнимых с ним систем. Благодаря встроенной в систему электронике и отсутствию воздушных подшипников, **MMQ 400** не нуждается ни в каких дополнительных устройствах обеспечения. Поэтому остается более чем достаточно места для эргономичного обустройства рабочего места.



MarForm MMQ 400-2



Эргономичное рабочее место

MMQ 400 стандартно поставляется со столом для системы с габаритным размером 1150 мм x 750 мм (что соответствует размеру европалеты). На этом устойчивом столе достаточно места для монитора, клавиатуры и принадлежностей, а его ширина и глубина обеспечивают свободное пространство для ног и комфортабельное обслуживание в сидячем положении. Дополнительно может быть поставлена тумба на роликах, которая может находиться как под столом, так и рядом с ним. Если требуется часто просматривать чертежи, разрабатывать планы и программы измерений, для повышения эффективности работы можно дополнительно приобрести рабочий стол (различных размеров) с отдельным монитором и клавиатурой. Для тех, кто экономит место в условиях производства, предлагается подставка под систему, занимающая площадь размером 850 мм x 550 мм. Конечно, с системой можно оптимально работать и в стоячем положении. Эргономичная ручная панель управления дополняет приятные впечатления от удобной работы.

Скорость и экономичность

Скорость – это, как известно, не результат колдовства. До сих пор скорость и высокая точность работы осей часто несовместимы. Сегодня большое значение имеет полное время измерения детали. Ось Z MMQ 400 может перемещаться со скоростью до 100 мм/с – более чем в 3 раза быстрее любой другой системы измерения формы. Благодаря плавной регулировке скоростей и ускорений, сокращению числа проходов при выравнивании детали за счет специальных алгоритмов и возможности перемещения одновременно по трем осям, Вы экономите ценное время. При этом значительно сокращаются и затраты на каждое измерение.

Безопасность есть безопасность

Тот, кто быстро едет, должен уметь быстро остановиться. Поэтому при конструировании системы особое значение придавалось защите оператора и самого прибора.

Исключение возможных мест защемления, защита щупа (при выходе за допустимые зоны измерения), защита от тепловой перегрузки, система защиты от столкновений, функция аварийного отключения для экстренной остановки с применением трехрелейной техники и противотокового торможения – множество устройств обеспечивают безопасную эксплуатацию прибора. И если бы проводился краш-тест для измерительных систем, MMQ 400 гарантировано получил бы высшую оценку.

Удобный сервис

В случае необходимости все важные для обслуживания узлы легко доступны извне. Это обеспечивает быстрый текущий ремонт и, как следствие, незначительные ремонтные расходы и через годы эксплуатации. Чтобы избежать и этого, мы предлагаем Вам гарантийное обслуживание, обслуживание по договорам или продление сроков гарантии.

Итак, MMQ 400 – это инвестиция практически на всю жизнь...

MarForm MMQ 400

MMQ 400 является универсальной системой для измерения погрешностей формы в производстве или лаборатории

MMQ 400 универсально применяется для всех критериев оценки деталей в соответствии с DIN ISO 1101. Высокоточные измерительные оси Z и X делают решаемой любую метрологическую задачу.

MarForm MMQ 400 применим для:

- высокоточных деталей,
- непривычно длинных деталей,
- больших и тяжелых деталей,
- измерений в производстве и в лабораторных условиях.

MarForm MMQ 400 выпускается в пяти исполнениях, делая возможным оптимальный выбор нужной системы для конкретных задач:

- с моторизованным или ручным центрирующим и качающим столом,
- с вертикальной осью (Z) с длиной измерения 500 или 900 мм и горизонтальной осью (X) длиной 280 мм или
- с вертикальной осью (Z) с длиной измерения 350 мм и горизонтальной осью (X) длиной 180 мм,
- с цифровой измерительной системой на линейных осях X и Z для обеспечения воспроизводимости измерений.

Многие детали типа вал можно измерять также при закреплении в центрах вместо одностороннего закрепления в патроне. Задняя бабка сокращает время выравнивания деталей с нескольких минут до нескольких простых действий. Опциональная задняя бабка для MMQ 400-2 является дальнейшим шагом на пути повышения эффективности систем MarForm.



Опциональная задняя бабка

Для исполнения с моторизованным столом для центрирования и качания дополнительно предлагается задняя бабка для закрепления валов в центрах.

Опциональная задняя бабка

может быть заказана для кругломера MMQ 400 CNC в исполнениях Z = 500 мм и Z = 900 мм.

Благодаря закреплению вала в центрах существенно сокращается время выравнивания детали. Поскольку MarForm MMQ 400 в данных исполнениях оснащен моторизованным центрирующим и качающим столом, возможно измерение деталей с очень высокой точностью.

При опциональном оснащении задней бабкой универсальный кругломер превращается в высокоточную систему для измерения валов.

Разумеется, задняя бабка и моторизованный центрирующий и качающий стол могут быть применены раздельно друг от друга. Это еще больше увеличивает гибкость системы MarForm MMQ 400.

Обзор исполнений системы MMQ 400-2



Тип А

Система

Номер для заказа

Ручной выравнивающий стол Ø 285 мм	Моторизован. выравнивающ. стол Ø 285 мм	Моторизованная измерительная ось X	Моторизованная измерительная ось Z	Оптические линейки на осях Z и X	ПО для оценки EasyForm	ПО для оценки Advanced Form	ПО для оценки Professional Form	Щуповая головка T20W	Щуповая головка T7W	Моторизованная задняя бабка
------------------------------------	---	------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	------------------------	-----------------------------	---------------------------------	----------------------	---------------------	-----------------------------

Тип А
MarForm MMQ 400
Z = 350 мм и X = 180 мм

MMQ 400-2	5440770	x	-	x	x	x	x	o	x	o	-
MMQ 400-2 CNC	5440780	-	x	x	x	x	x	o	-	x	-



Тип В

Тип В
MarForm MMQ 400
Z = 500 мм и X = 280 мм
большая зона измерения

MMQ 400-2	5440771	x	x	x	x	-	x	x	o	x	o	-
MMQ 400-2 CNC	5440781	-	x	x	x	x	x	o	-	x	-	-
MMQ 400-2 CNC WL	5440786	-	x	x	x	x	x	o	-	x	x	-

Тип С
MarForm MMQ 400
Z = 900 мм и X = 280 мм

MMQ 400-2 CNC	5440782	-	x	x	x	x	x	o	-	x	-	-
MMQ 400-2 CNC WL	5440787	-	x	x	x	x	x	o	-	x	x	-



Тип С

x = стандарт
o = опция
- = не предусмотрено

Технические характеристики стандартных систем MarForm



Кругломер	MMQ 400-2 Z = 350 мм X = 180 мм	MMQ 400-2 Z = 500 мм X = 280 мм	MMQ 400-2 Z = 900 мм X = 280 мм
Номер для заказа:	5440770 5440780	5440771 5440781	5440782
Измерение круглости, ось C			
Отклонение от круглости (мкм+мкм/мм высоты измерения)**	0,02 + 0,0005	0,02 + 0,0005	0,02 + 0,0005
Отклонение от круглости (мкм+мкм/мм высоты измерения)*	0,01 + 0,00025	0,01 + 0,00025	0,01 + 0,00025
Погрешность торцевого биения (мкм+мкм/мм радиуса измерения)**	0,04 + 0,0002	0,04 + 0,0002	0,04 + 0,0002
Погрешность торцевого биения (мкм+мкм/мм радиуса измерения)*	0,02 + 0,0001	0,02 + 0,0001	0,02 + 0,0001
Центрирующий и качающий стол	ручн./автом.	ручн./автом.	автоматич.
Диаметр стола (мм)	285	285	285
Нагрузка на стол, по центру (Н)	600	600	400***
Частота вращения (1/мин)	0,5 - 15	0,5 - 15	0,5 - 15
Угловое разрешение (линейка)	32.768.000	32.768.000	32.768.000
Вертикальное перемещение, ось Z			
Диапазон измерения, моторизованный (мм)	350	500	900
Отклонение прямолинейности/100мм (мкм)**	0,15	0,15	0,15
Отклонение прямолинейности/вся длина (мкм)**	0,3	0,4	0,9
Непараллельностей осей Z и C (мкм)	0,5	0,8	2
Скорость измерения (мм/с)	< 0,1 - 10	< 0,1 - 10	< 0,1 - 10
Скорость позиционирования (мм/с)	< 0,5 - 100	< 0,5 - 100	< 0,5 - 100
Линейное разрешение (мкм)	0,005	0,005	0,005
Горизонтальное перемещение, ось X			
Диапазон измерения, моторизованный (мм)	180	280	280
Отклонение прямолинейности/100мм (мкм)**	0,8	1,5	1,5
Отклонение прямолинейн./средн.100мм (мкм)**	0,4	0,5	0,5
Отклонение прямолинейности/вся длина (мкм)**	0,8	1,5	1,5
Погрешн. перпендикулярности осей X и C (мкм)	1	2	2
Скорость измерения (мм/с)	< 0,1 - 10	< 0,1 - 10	< 0,1 - 10
Скорость позиционирования (мм/с)	< 0,5 - 30	< 0,5 - 30	< 0,5 - 30
Линейное разрешение (мкм)	0,005	0,005	0,005
Зона измерения			
Расст. между осями C и Z (проходн. Ø) (мм)	220	364	364
Макс. наружн. радиус измерения (мм)	-45 ... 135	-15 ... 265	-15 ... 265
Макс. высота измерения наружн. с головкой T20W / T7W (мм)	361 (475)	511 (625)	911 (1025)
Габаритные размеры/Подключение			
Высота x Ширина x Глубина (мм)	1080 x 840 x 550	1330 x 840 x 550	1630 x 840 x 550
Вес (кг)	245	260	300
Подключение к сети	115 - 230 V +6% -10% 50 / 60 Hz - 60 VA	115 - 230 V +6% -10% 50 / 60 Hz - 60 VA	115 - 230 V +6% -10% 50 / 60 Hz - 60 VA

* Значения как макс. среднее квадратичное отклонение от базовой окружности, с фильтром 15 в/об.

** Все значения в соответствии с DIN ISO 1101 при 20 °C ±1 °C в свободных от вибраций условиях, с фильтром 15 в/об для окружностей или 2,5 мм для линий, при 5 об/мин или 5 мм/с, со стандартным щупом с шариком диаметром 3 мм.

Проверено по стандартному эталону с учетом алгоритмов компенсации.

Мы оставляем за собой право на изменение технических характеристик.

*** Длина изделия макс. 900 мм, диаметр макс. 285 мм, центр тяжести ниже середины детали.

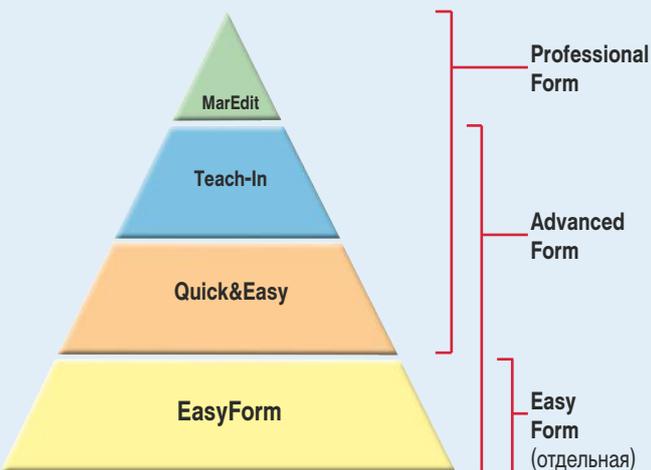
MarWin. Модули программного обеспечения для MarForm

ПО AdvancedForm позволяет полностью управлять рабочим местом системы. Одним щелчком мыши можно перемещать, выравнивать, измерять деталь, документировать результат и всегда сохранять наглядность благодаря графической оболочке.

Как и в других приложениях Windows, определенные функции выбираются мышью из выпадающих меню.

Многие функции, например, распечатка результатов, загрузка программ измерения или изменения в отдельных шагах программы вызываются простым щелчком по наглядным символам, так называемым пиктограммам.

С **AdvancedForm** рабочее место всегда остается под контролем. Например, есть возможность во время измерения отслеживать профиль и при необходимости вносить корректировки. Работа с системой может быть адаптирована к конкретным задачам. Будь то быстрое единичное измерение или измерение серийной детали по программе или если требуется преобразование комплексной метрологической задачи в измерительную программу, **AdvancedForm** предлагает для каждой поставленной задачи оптимальную стратегию работы с системой.



Так как поставленные задачи могут быть различны, не существует единой стратегии работы, оптимальной для каждого случая. Поэтому **AdvancedForm** предлагает в Ваше распоряжение различные стратегии работы с системой:

- **Предпочтительные циклы измерение**
для измерения по существующим программам
- **Quick&Easy (быстро и просто)**
для быстрого измерения; для быстрого получения результатов измерения с минимальными затратами
- **Программирование обучением**
для создания, изменения и выполнения программы измерения с множеством возможностей
- **MarEdit (опция)**
уровень работы для программистов и прошедших обучение специалистов, для выполнения самых сложных метрологических задач.

ПО Advanced Form наглядно показывает Вам все необходимые параметры измерения и оценки. При этом для многих параметров существуют предварительные установки, которые просто подтверждаются для большей части метрологических задач. Естественно, отдельные параметры могут быть изменены под конкретную задачу.

Высокопроизводительное **Программирование обучением** является частью **Advanced Form** и служит для создания измерительных программ для многократно измеряемых деталей. Кроме того, могут быть составлены программы измерения, содержащие особые шаги позиционирования, измерения, оценки и отображения.

В **Программировании обучением** по щелчку мыши на одном из символов (пиктограмм), например, измерение и оценка биения, сразу открывается окно, в котором при необходимости может быть описан конкретный признак (например, торцовое или радиальное биение, база оценки, краткое описание, допуск и т.д.). Информация о количестве измерений и их виде (реальное измерение или новая обработка данных уже измеренных профилей) также указывается в этом окне. Для изменения параметров измерения, оценки и отображения могут быть открыты отдельные окна, однако это требуется нечасто, так как для многих задач измерения могут применяться уже предустановленные оптимальные параметры. Если же при выполнении специальных измерений необходимы другие установки, то благодаря наглядному разделению окон можно быстро найти нужное место и практически мгновенно оптимизировать параметры.

Оформление протокола измерения может быть изменено в малейших деталях. Цвета профиля, базы и границ могут быть выбраны индивидуально, масштаб (в мкм на единицу шкалы), вид графика (полярный или линейный, центрированный или нецентрированный) и другие графические параметры устанавливаются по желанию пользователя.

Программы измерения часто измеряемых серийных деталей могут быть сохранены и затем вызваны и выполнены в любое время как последовательность шагов измерения (см. выше).

Наглядные графические отображения профиля, по желанию с несколькими профилями на одной диаграмме, показанные в различных цветах и разных видах, сразу же появляются на большом цветном экране. Если Вам нужны точные числовые значения, Вы можете выбрать табличную форму представления результатов.

Стандартные измерения и оценки с новой **Advanced-Form** будут представлены наглядно и репрезентативно. Так же в настоящее время реализованы интерактивные возможности оформления отображения и протокола с использованием трехмерного предварительного просмотра.

MarWin. Модули программного обеспечения для MarForm



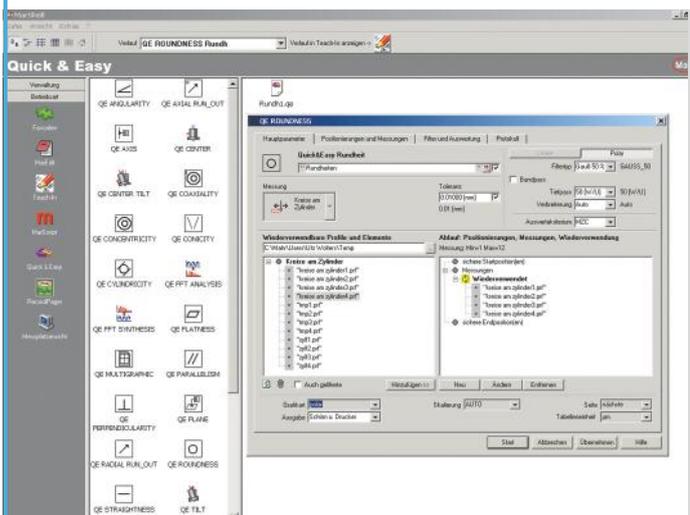
Представление Предпочтения для запуска программ измерения

MarWin. Модули программного обеспечения в деталях.

Если Вы хотели бы произвести измерения формы, у Вас не возникает желания создавать длинные программы измерений – Вы хотите быстро получить информативные и красноречивые протоколы. Для этого особенно важна наглядность программного обеспечения. Сразу после регистрации пользователя в операционной системе **MarWin**, Вы попадаете в **MarShell**, который сравним с рабочим столом Windows и имеет наглядную панель управления. Из **MarShell** Вы запускаете готовые измерительные программы, предлагаемые как **Предпочтения**. Эти **Предпочтения** легко узнаваемы по сохраненным для каждого пользователя изображениям или графикам. Один щелчок, и измерительная программа запущена. Из **MarShell** так же запускается модуль помощников измерения, называемый **Quick&Easy (QE)**.

Помощники **QE** незаменимы при «быстрых измерениях между делом» и с минимальными усилиями быстро ведут к цели – показательному, информативному протоколу измерения. Еще один щелчок, и все активированные до этого помощники переносятся в **Программирование обучением Advanced Form** в хронологическом порядке. Просто сохраняете эту последовательность, и вот уже создана программа измерения.

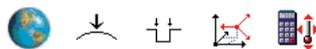
В **AdvancedForm** программа измерения может быть дополнена другими функциями. В этом помогают следующие помощники **Quick&Easy**:



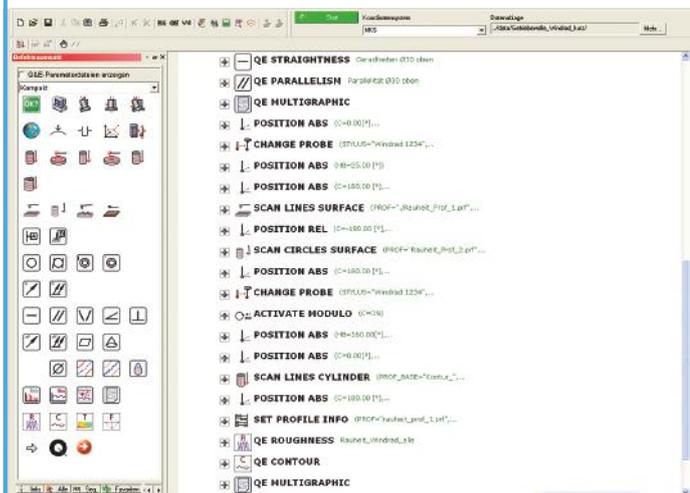
Quick&Easy Круглость



- **QE Определение исходной позиции**
Помощник для организации и подготовки измерений с выбором консолей щупа, сообщений, изображения детали и приспособления
- **Монитор системы**
Для ручного управления осями системы и щупа
- **QE Выравнивание из торцового биения**
Помощник для качания и центрирования детали на основе измерения торцового биения
- **QE Центрирование**
Помощник для центрирования детали на основе окружного измерения
- **QE Центрирование и качание**
Помощник для центрирования и качания детали на основе двух окружных измерений на двух разных высотах



- **QE Установка параметров**
Помощник для установки глобальных и локальных параметров
- **QE Поиск зенита**
Помощник для нахождения верхней точки профиля (X или Z)



Список шагов в программе Teach-In

MarWin. Помощники программного обеспечения

• QE Поиск кромки

Помощник для определения кромки детали, по которой можно задать систему координат детали

• QE Переключение системы координат

Помощник для определения и вызова различных систем координат

• QE Перемещение в заданное положение

Помощник для перемещения щупа в рассчитанное положение



• QE Ось

Помощник для создания базовой оси на основе, по меньшей мере, двух окружных измерений на различных высотах или одного измерения торцевого биения и одного окружного измерения

• QE Плоскость

Помощник для создания базовой плоскости на основе, по меньшей мере, двух окружных измерений на различных высотах или одного измерения торцевого биения и одного окружного измерения



• QE Окружности на цилиндре

Помощник для полярных измерений внутренней или наружной окружностей с помощью оси S

• QE Окружности на плоскости

Помощник для полярных измерений с помощью оси S, контакт с деталью сверху или снизу

• QE Линии на цилиндре

Помощник для вертикальных измерений на внутренней или наружной образующей поверхности с помощью оси Z

• QE Линии на плоскости

Помощник для горизонтальных измерений с помощью оси X на торцевой плоскости с контактом детали сверху или снизу



• QE Круглость

Помощник для измерения, оценки и протоколирования круглости на основе измерений полной окружности или сектора, и для оценки местного отклонения в определенной зоне

• QE Цилиндричность

Помощник для измерения, оценки и протоколирования цилиндричности на основе измерений полной окружности или сектора или измерения прямолинейности образующих

• QE Соосность

Помощник для измерения, оценки и протоколирования соосности относительно базовой оси на основе измерений полной окружности или сектора

• QE концентричность

Помощник для измерения, оценки и протоколирования концентричности относительно базового профиля на той же высоте по оси Z на основе измерений полной окружности или сектора



• QE Радиальное биение

Помощник для измерения, оценки и протоколирования радиального биения относительно базовой оси на основе измерений полной окружности или сектора

• QE Полное радиальное биение

Помощник для измерения, оценки и протоколирования полного биения относительно базовой оси на основе измерений полной окружности или сектора или линейного измерения по образующей



• QE Прямолинейность

Помощник для измерения, оценки и протоколирования прямолинейности на основе линейных измерений или на основе построения расчетной оси по окружным профилям; также оценка местного отклонения в определенной зоне

• QE Параллельность

Помощник для измерения, оценки и протоколирования параллельности на основе линейных и круговых измерений или на основе построения расчетной оси относительно базовой оси, базовой плоскости или противоположащего профиля

• QE Конусность

Помощник для измерения, оценки и протоколирования конусности на основе линейных измерений относительно базовой оси или противоположащего профиля

• QE Наклон

Помощник для измерения, оценки и протоколирования наклона на основе линейных и круговых измерений или на основе построения расчетной оси относительно базовой оси или базовой плоскости

• QE Перпендикулярность

Помощник для измерения, оценки и протоколирования перпендикулярности на основе линейных и круговых измерений или на основе построения расчетной оси относительно базовой оси или базовой плоскости



• QE Торцевое биение

Помощник для измерения, оценки и протоколирования торцевого биения на основе измерений полной окружности или сектора относительно базовой оси

• QE Полное торцевое биение

Помощник для измерения, оценки и протоколирования полного торцевого биения на основе измерений полной окружности или сектора относительно базовой оси

• QE Плоскостность

Помощник для измерения, оценки и протоколирования плоскостности на основе измерений полной окружности или сектора или измерения прямолинейности

• QE Форма конуса

Помощник для измерения, оценки и протоколирования формы конуса на основе измерений полной окружности или сектора или измерения прямолинейности. Возможен также расчет и протоколирование угла конуса

MarWin. Помощники программного обеспечения



• QE Анализ Фурье

Помощник для выполнения быстрого преобразования Фурье для окружного профиля и представления результатов в виде гистограммы или таблицы. Включает контроль за соблюдением поля допуска амплитуды по гистограмме (номинал задается в ASCII файле); RTA-анализ на базе стандарта фирмы FAG стандарте с расчетом и представлением поля допуска гистограммы Фурье, как описано в стандарте FAG для RTA-анализа

• QE Синтез Фурье (опция)

Помощник для создания новых профилей путем удаления из профиля определенных длин волны. Инструмент для удаления любой гармоники из профиля. Обращение быстрого преобразования Фурье и выбор определенных длин волн для создания нового «синтезированного» профиля, который может быть объектом для дальнейшей оценки

• QE Расчет профиля

Помощник для расчета профилей и создания новой информации о профиле для дальнейшего использования. Необходим, например, для расчета относительной толщины по двум противоположным профилям

• QE Мультиграфика

Помощник для группирования нескольких протоколов на одном листе

• QE Экспорт результатов (опция)

Помощник для экспорта в Mahr DataTransferTools (опция) с последующим выводом в пакеты обработки статистики, например, qs-STAT, Excel...

• QE Шероховатость (опция)

Помощник для измерения и оценки шероховатости

• QE Контур (опция)

Помощник для измерения и оценки контура

• QE Диаметр (опция)

Помощник для измерения и оценки диаметра по круговым профилям и оценки методом наименьших квадратов

• QE QS-STAT (опция)

Помощник для комфортного экспорта результатов в программу статистической оценки QS-STAT (дополнительная информация по запросу)

• QE Оценка поля допуска (опция)

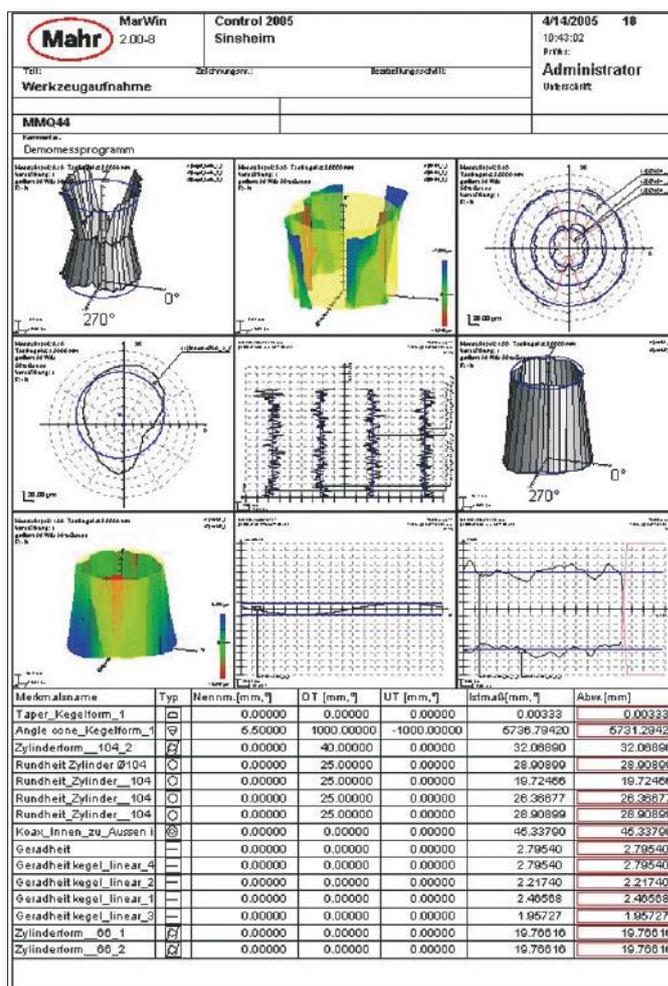
Помощник для определения, импорта, измерения и оценки поверхностей свободно заданной формы. Измерение осуществляется сравнением заданного профиля с данными от системы управления траекторией или в режиме "отслеживания" для неизвестной поверхности

• QE Оценка формы кулачка (опция)

Помощник для определения, импорта, измерения и оценки формы кулачка и присущих ей признаков (см. стр. 22). Измерение осуществляется сравнением заданного профиля с данными от системы управления траекторией или в режиме "отслеживания" для неизвестной формы кулачка.

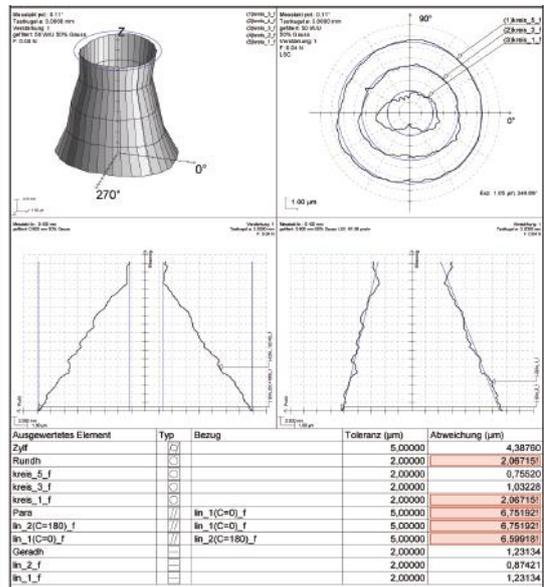
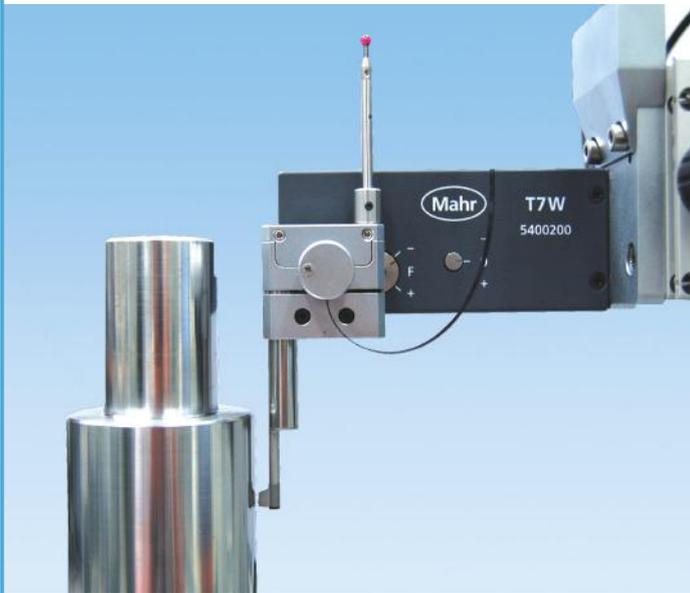
• QE Доминирующая круговая волнистость (опция)

Помощник для измерения и оценки доминирующей круговой волнистости по нормам MBN 10455. Оцениваются параметры RONWDt, RONWDmax, RONWDc und RONWDn. (дополнительная информация по запросу)



В конце измерения создается наглядный протокол.

MarWin. Опции ПО. Измерение шероховатости



Что может быть более очевидным, чем измерение и протоколирование параметров шероховатости, например, R_a и R_z во время измерения детали на кругломере MarForm?

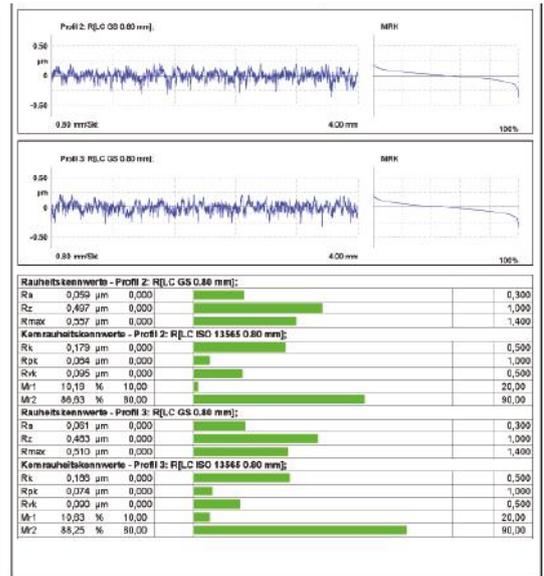
Комбинируйте определение погрешностей формы и расположения поверхностей с оценкой шероховатости этих поверхностей.

Для пользователя это означает:

Никаких компромиссов по качеству, поскольку: Для каждой метрологической задачи устанавливается соответствующая щуповая головка, обеспечивающая высочайшую точность.

Преимущества:

- Сокращение времени и затрат на измерение благодаря измерению детали за один установ по одной программе
- Более высокой точности благодаря автоматическому выбору и позиционированию нужного щупа или консоли для каждой метрологической задачи
- Простотой эксплуатации благодаря единому программному обеспечению для формы, расположения и шероховатости
- Наглядный детализированный протокол
- Проверенная техника измерения формы в комбинации с проверенной техникой измерения шероховатости



Объем поставки опции Измерение шероховатости для MMQ 400
Номер для заказа 5400240, 5400241

Аппаратное обеспечение

- Датчик PHT 6-350 с наконечником 90° радиусом 2 мкм
- Держатель щуповых консолей для датчика PHT 6-350 и щуповой консоли измерения формы
- Адаптер для подключения датчика к MarForm MMQ

Программное обеспечение

- Лицензия на программное обеспечение для оценки шероховатости, работающее с программным пакетом AdvancedForm
- Программное обеспечение AdvancedForm для кругломеров MMQ 400

Датчик PHT 6-350

Датчик PHT 6-350

Система
Радиус опоры в поперечном направлении 2,9 мм
Точка контакта
Диапазон измерения
Спецификация

Номер для заказа 6111520

Одноопорный датчик
В направлении трассирования 25 мм,
0,8 мм от наконечника щупа
350 мкм для ровных поверхностей, для отверстий Φ от 6 мм, глубиной до 17 мм, канавки шириной от 3 мм мин. длина детали = длина трассирования + 1 мм
2 мкм/90°, алмазный

Геометрия наконечника

MarWin. Опции ПО. Измерение контура

Измерение и оценка контура как опция для кругломера MarForm MMQ 400

В современном производстве требуется все более простое и быстрое изменение профилей деталей. При этом метрологические задачи становятся все более сложными и требуют все более высокой точности систем измерения и оптимальной стратегии измерения.

В процессе поиска оптимального по времени и затратам решения метрологических задач возникает необходимость измерения за один установ погрешностей формы и расположения, а также шероховатости и контура детали.

Опыт многих десятилетий в изготовлении систем измерения контура в сочетании с многочисленными пожеланиями и предложениями наших заказчиков привели к созданию этих систем нового поколения. То, что мы начали почти 30 лет назад с создания контурографов для записи контура и сравнения этих записей с шаблонами, привело сегодня к появлению систем измерения контура, имеющих высочайшую точность и основанных на самых современных технологиях. Программное обеспечение измерения контура MarSurf XC 20 and MarSurf XC 2 оценивается заказчиками фирмы Mahr как наиболее качественное и надежное.

Что может быть более очевидным, чем измерение и протоколирование параметров шероховатости, таких, как Ra и Rz, при измерении детали на кругломерах MarForm? А затем, после измерения погрешностей формы и расположения, решить задачи измерения контура без переустановки детали на другую систему измерения?

Комбинация возможностей измерения погрешностей формы и расположения с измерением и оценкой параметров контура и шероховатости дает возможность фирме Mahr предложить абсолютно новое толкование понятия "система измерения с ЧПУ"!

Кругломер MarForm MMQ 400 позволяет определить погрешности формы и расположения в соответствии с ISO 1101, используя высокоточные круговую и линейные оси. Алмазный щуп дает возможность измерения параметров шероховатости, а стандартный щуп для измерения контура позволяет записать параметры контура, используя для привода линейную ось с высоким разрешением кругломера MMQ 400. Благодаря общей платформе программного обеспечения MarWin становится возможным оценка и протоколирование всех параметров.

Для заказчика это означает:

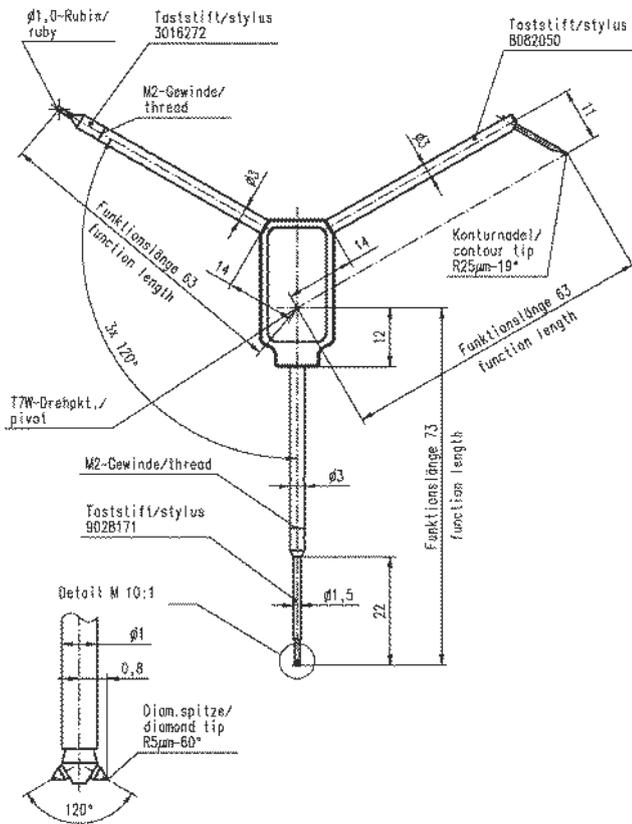
Никаких компромиссов при оценке качества, поскольку измерительная головка всегда работает в условиях, оптимальных для решения различных задач, обеспечивая высочайшую точность измерения.



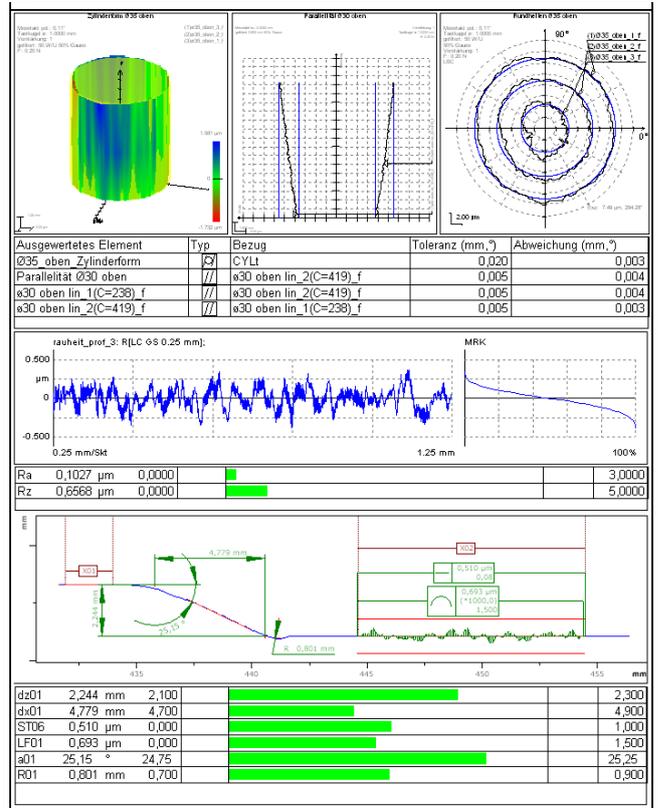
Преимущества применения кругломера MarForm MMQ 400 с моторизованной головкой T7W.

- **Только у фирмы Mahr:** щуповая консоль 3-в-1 обеспечивает высочайшую точность благодаря автоматическому выбору щупов для измерения шероховатости, контура или погрешностей формы и расположения.
- **Только у фирмы Mahr:** Экономия времени и денег благодаря измерению за один установ без вмешательства оператора.
- **Только у фирмы Mahr:** Простота в обращении благодаря одному программному обеспечению для формы, расположения, шероховатости и контура, все в трехмерном отображении.
- **Только у фирмы Mahr:** Кругломер MarForm MMQ 400-2 благодаря высокоточным линейным осям позволяет измерение и оценку конуртов с высоким разрешением.
- **Только у фирмы Mahr:** Проверенная временем метрология формы в сочетании с проверенной временем метрологией поверхности.
- **Только у фирмы Mahr:** Понятный детализированный протокол измерения формы, шероховатости и контура на одном листе.

MarWin. Опции ПО. Измерение контура на кругломере MarForm MMQ 400-2



Пример тройной щуповой консоли для измерения формы, шероховатости и контура



Технические характеристики MarForm MMQ 400-2

Опция измерения контура для ПО AdvancedForm 4.0

- Длина трассирования (по Z)
- Ход измерения (по X)
- Система измерения (по X)
- Система измерения (in Z)
- Направление контакта (по X)
- Направление трассирования (по Z)
- Измерительное усилие головки T7W
- Наклон профиля в направлении трассирования (Z)
- Скорость измерения (по Z)
- Радиус наконечника щупа
- Неопределенность измерения U95 при vT = 0,8 мм/с:
 - Расстояние
 - Радиус 10 мм
 - Угол*

Номер для заказа 5480196

- от 0,2 до 350 мм, 500 мм или 900 мм
- 20 мм
- высокоточная инкрементальная система, разрешение 0,005 мкм
- высокоточная инкрементальная система, разрешение 0,005 мкм вперед (+X), назад (-X)
- вниз (-Z), вверх (+Z)
- настраивается через ПО MarForm
- 70°
- от 0,2 мм/с до 1 мм/с
- 25 мкм
- ±(3 + 1/25) мкм
- 10 мкм
- 3 мин

* На плоских поверхностях (Rz < 2 мкм) с наклоном ±45° к оси Z и длиной боковой стороны 5 мм ... 30 мм

MarWin. Опции ПО. MarForm MMQ 400-2 с управлением траекторией МСРС

Современные технологии позволяют изготавливать все более сложные детали. Но как и раньше, окончательный контроль детали в измерительной лаборатории является неотъемлемой частью обеспечения качества.

Но для как можно более раннего распознавания погрешностей необходимо производить измерение непосредственно в производстве. При измерении деталей на отдельных операциях технологического процесса можно гарантировать стабильность и управлять процессом с помощью статистических методов, вводя коррекции при превышении контрольных границ на контрольных картах.

Раньше подобные измерения проводились, как правило, ручными средствами измерения, простыми измерительными приспособлениями и системами. Сегодня из-за сложной конфигурации деталей и постоянно ужесточающихся требований по точности требуется сложная метрологическая техника.

Деталь на кругломере обычно измеряется за счет перемещения щупа относительно высокоточной базовой оси. Измерение контура до сих пор было возможно только в пределах перемещения щупа или за счет перемещения по одной из осей в зависимости от сигнала щуповой головки (режим слежения). Этот метод, однако, работает только при небольших скоростях измерения - не более 0,5 мм/с - и полностью исключает возможность измерения прерывистого профиля, например, с отверстиями или канавками.

Новое управление траекториями МСРС (Mahr Continuous Path Control) для кругломера MMQ 400-2 позволяет перемещение по двум осям вдоль заданного профиля с одновременным измерением. Скорость измерения при этом в 10 раз выше и составляет до 5 мм/с.

Данные измерения собираются непрерывно в виде трехмерного облака точек. Такой метод измерения координат на кругломере применен впервые в мире.

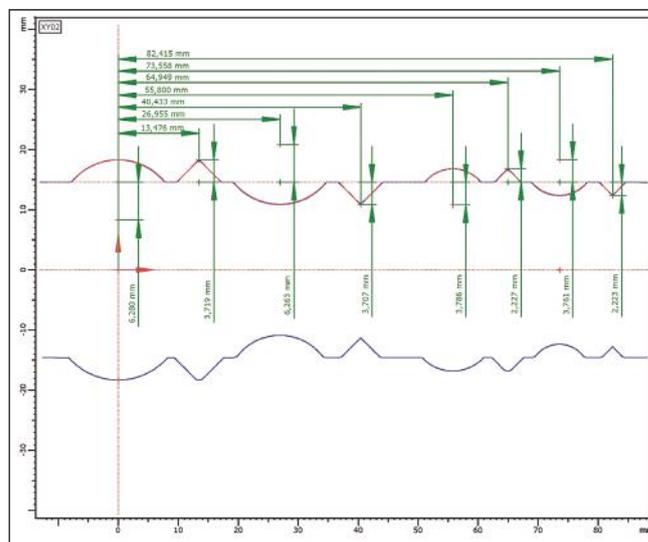
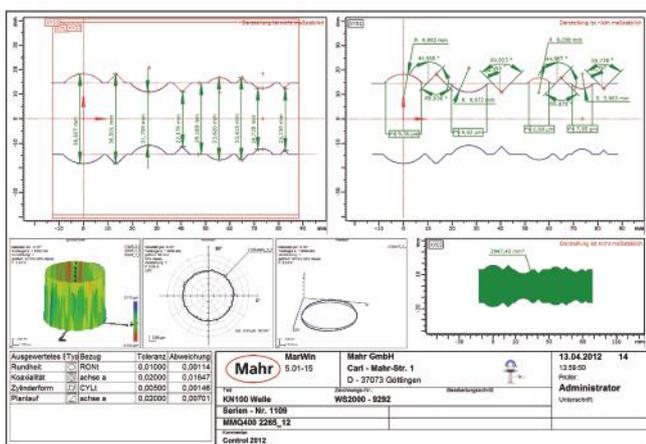


Трехмерный эталон контура KN100S

Трехмерный эталон контура KN100S может также успешно применяться для проверки координатно-измерительных машин и систем измерения контура.

Такой трехмерный эталон контура поставляется только фирмой Mahr.

Номер для заказа: 5360581



MarWin. Опции ПО. Оценка профиля кулачка



MMQ 400 с распределительным валом

Распределительные валы во многом определяют эффективность и экономичность современных конструкций двигателей. Следуя тенденциям постоянного повышения требований к точности распределительных валов, фирма Mahr реализовала измерение формы кулачка распределительных валов в дополнение к уже проверенным решениям измерения погрешностей формы и расположения поверхностей этих валов на кругломерах MarForm.

В сочетании с широко известными кругломерами для метрологических лабораторий это решение на базе программной платформы MarWin 5 существенно расширяет возможности оценки параметров распределительных валов.

В программном помощнике (Quick&Easy) нового поколения "Измерение распределительных валов" объединены возможности измерения всех типов распредвалов - стандартных, с сдвоенными кулачками, триподов и эксцентриковых валов. Возможно измерение кулачков выпуклой и вогнутой формы.

Такая функциональная концентрация позволяет полностью описать геометрию кулачка разных типов распредвалов в рамках одного Помощника. Благодаря специфическим установкам и глобальным параметрам возможна стандартизация конкретных задач измерения, допусков и методов оценки различных заказчиков.

Области применения

Для измерения параметров шеек распредвала всегда требуется кругломер. Основной предпосылкой для измерения формы кулачка является управление траекторией системы измерения в сочетании с малыми усилиями контакта и возможностью получения как можно большего числа точек измерения.

Эту задачу теперь решают кругломеры **MarForm MMQ 400-2** или **MarForm MFU 100** – проверенные средства измерения валов, а теперь и распредвалов. Сочетание с программной платформой **MarWin 5** дает Вам возможность быстрого и эффективного полного измерения распределительного вала.

Еще быстрее получить готовый протокол можно при закреплении распредвала в центрах. Опция **"Моторизованная задняя бабка"** для MMQ 400-2 позволяет сэкономить значительное время и оптимизировать процесс измерения, поскольку не надо выравнивать деталь в начале измерения.

Форма кулачка может получена из файла или создана с применением Помощника. ПО MarForm использует это форму при измерении. В результате Вы получите детальный протокол формы профиля с указанием Ваших полей допусков. Вид этого графика Вы можете переключать между представлением в виде контура и представлением в виде отклонений с полем допуска.



MarForm MMQ 400 с моторизованной задней бабкой

MarWin. Опции ПО. Оценка профиля кулачка

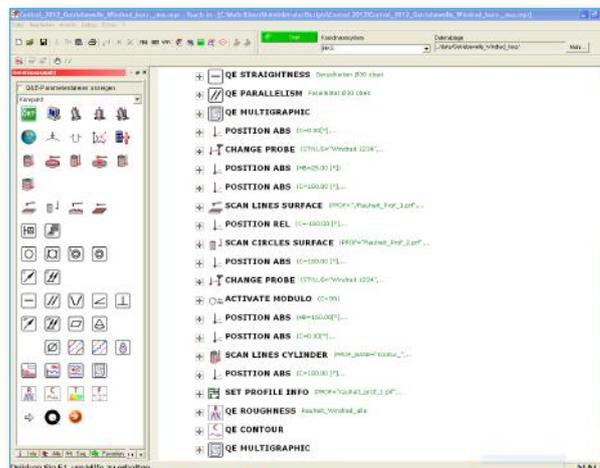
Можно также оценить другие признаки, специфические для распредела, например, кривые хода и угол между кулачками.

К возможностям Помощника **Quick&Easy CAM** также относятся специальные оценки, например, кривые ускорений и кривые скоростей, рассчитанные из профиля кулачка.

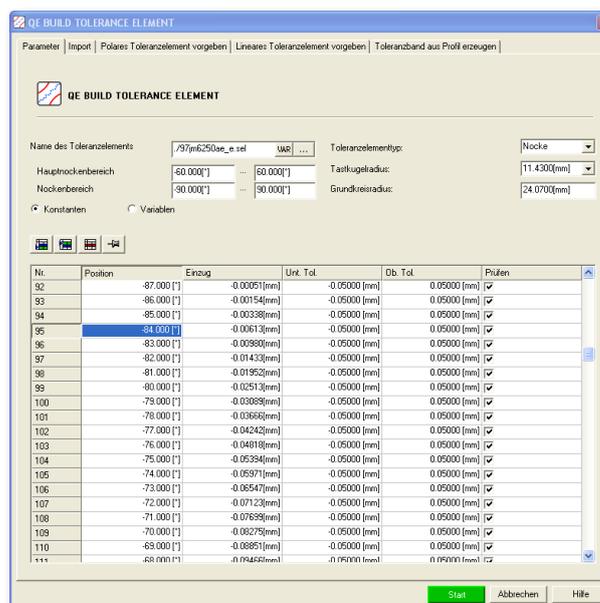
Все, что касается измерения погрешностей формы и расположения, Вы можете реализовать с помощью диалогового программирования в ПО **AdvancedForm**. Последовательность действий в этом случае можно указать, как "Что Вы делаете, то и получаете!"

Вы можете выбирать консоли шупа с шариком, острой кромкой или диском. Кулачки неизвестной формы можно автоматически измерить в программе **MarForm** (в режиме слежения) и сохранить данные измерения как исходный профиль.

С этой системой измерения вы можете быстро и эффективно полностью измерять Ваши детали.



ПО **Advanced Form 5**



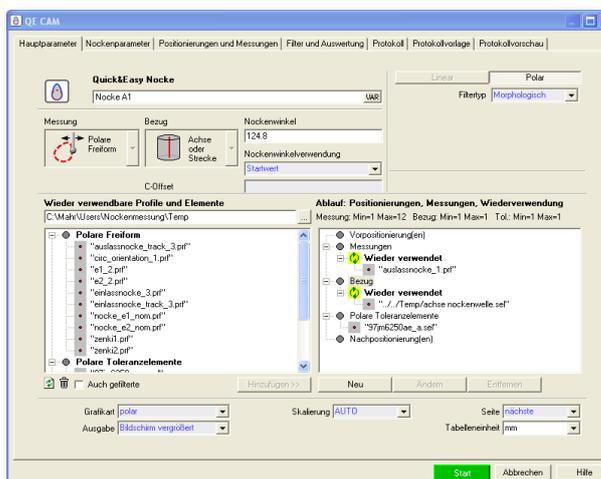
QE ПОСТРОЕНИЕ ПОЛЯ ДОПУСКА

Особенности

- Вы можете составить программу измерения распредела быстро, удобно, с минимальными затратами.
- Благодаря Помощнику Вы достигаете высокого уровня надежности измерения.

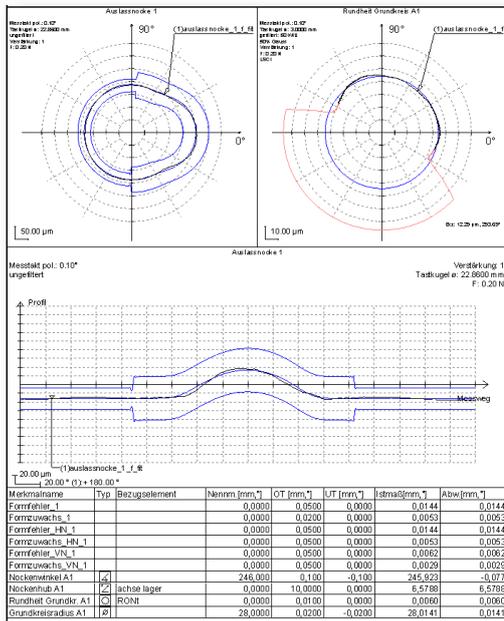
Программа измерения и оценки **Advanced Form**, базирующаяся на платформе **MarWin**, дополнена новым Помощником. Он облегчает измерение формы кулачка сочетание кругового движения с перемещением оси X, а также оценку формы и создание протокола. В результате измерение и оценка формы кулачка стала единым целым со всей оболочкой **AdvancedForm** и, вместе с другими помощниками для погрешностей формы и расположения, дает возможность создания сложных комплексных программ измерения методом обучения.

Этот Помощник **Quick&Easy Кулачок (QE CAM)** активируется собственной опциональной лицензией, поэтому функциональные возможности кругломера **MarForm** могут быть расширены в любое время.

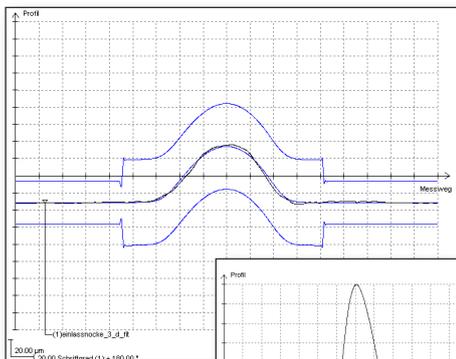


QE КУЛАЧОК

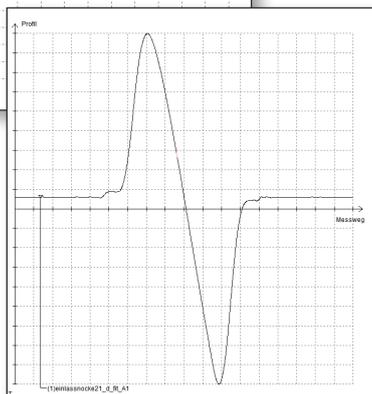
MarWin. Опции ПО. Оценка профиля кулачка



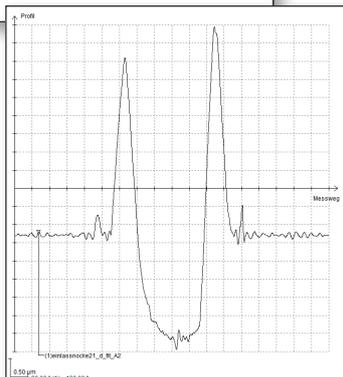
Протокол погрешности формы кулачка



Ход кулачка



Первая производная: скорость клапана



Вторая производная: ускорения клапана

Возможности

Новая опция "Оценка профиля кулачка" предлагается для кругломеров MarForm **MFU 100**, **MFU 110** и **MMQ 400-2**. Измерение осуществляется с помощью щуповой головки **T7W** и щуповой консоли. Опция "Оценка профиля кулачка" доступна, начиная с версии ПО **MarWin 5**:

Оценка/Измерение

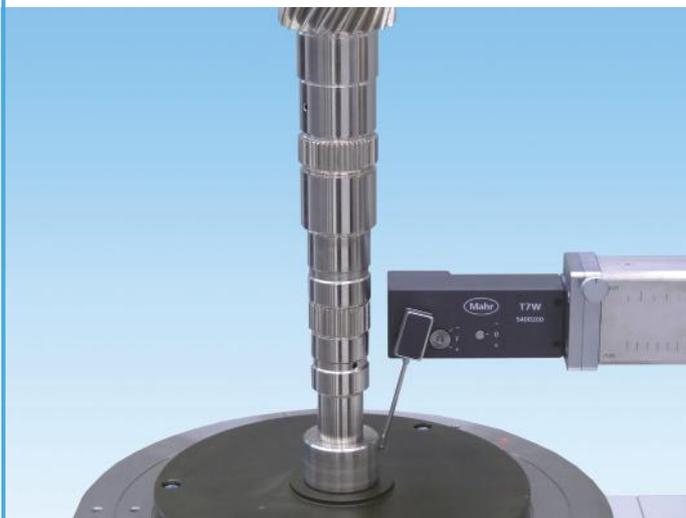
- Оценка профиля кулачка осуществляется применением помощника (**Quick&Easy QE Кулачок**) для измерения формы и последующей оценки, работающего в пакетах ПО **AdvancedForm 5** или **ProfessionalForm 5**. Помощник активируется отдельной лицензией
- Измерение осуществляется при вращении круговой оси (оси C) с одновременным перемещением линейной оси (оси X) в режиме управления траекторией (**MCPС**) или в режиме слежения (**QE** окружности на цилиндре)
- Зона допуска создается, например, в программе **Excel** (не входит в комплект поставки)
- Зона допуска загружается в **QE Кулачок** из файла (формат **.txt** или **.csv**)
- Измерение одной траектории на кулачке при вращении оси C и перемещении оси X или использование уже измеренного профиля
- Сравнение/оценка отклонения профиля относительно заданной зоны допуска
- При этом применяются как морфологические фильтры для пересчета геометрии наконечника щупа или пересчета на геометрию плоского или радиусного толкателя клапана, так и обычные гауссовские фильтры

Создание протокола

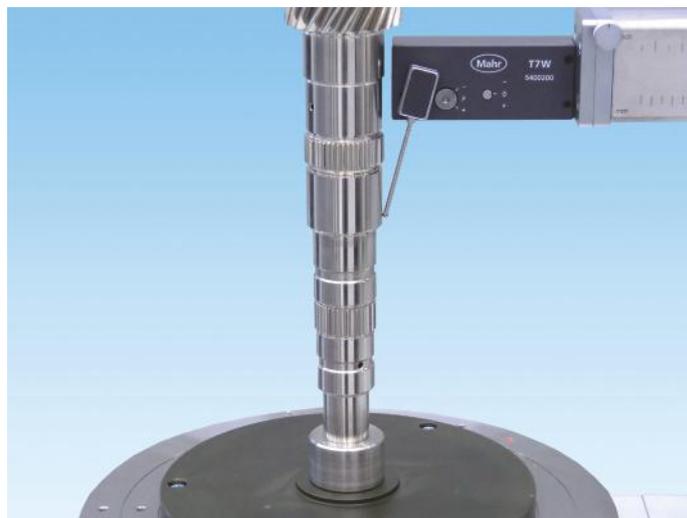
Определение и вывод значений с возможностью контроля зоны допуска:

- макс. отклонение внутри зоны допуска
- увеличение формы (наибольшая ошибка подъема на периферии)
- Угловое положение кулачка относительно базы
- Представление профиля кулачка в виде
 - полярного графика
 - линейного графика с возможностью выбора коэффициента формы (0 и 1) в диапазоне 0 ... 100 %
- Представление первой и второй производной профиля кулачка (скорость и ускорение клапана) в виде линейного графика
- Вывод таблицы значений или таблицы отклонений профиля в зоне допуска

MarWin. Опции ПО. Измерение диаметра



Калибровочное измерение



Измерение диаметра

Измерение и оценка диаметра на кругломерах MarForm MMQ 400-2 и MarForm MMQ 200 с опцией QE ДИАМЕТР

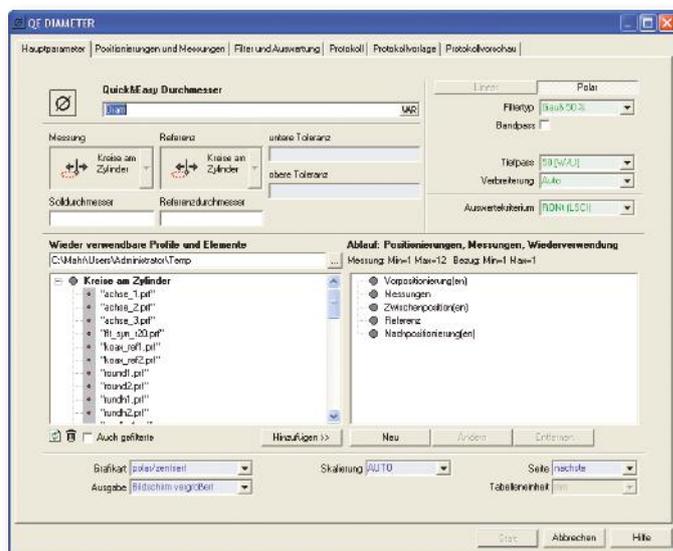
Помощник, называемый в ПО MarWin "Quick&Easy", помогает пользователю сделать калибровочное измерение, измерить диаметр и создать сразу после измерения наглядный информативный протокол, в котором, кроме результата измерения диаметра, также отображаются погрешности круглости.

Основные особенности:

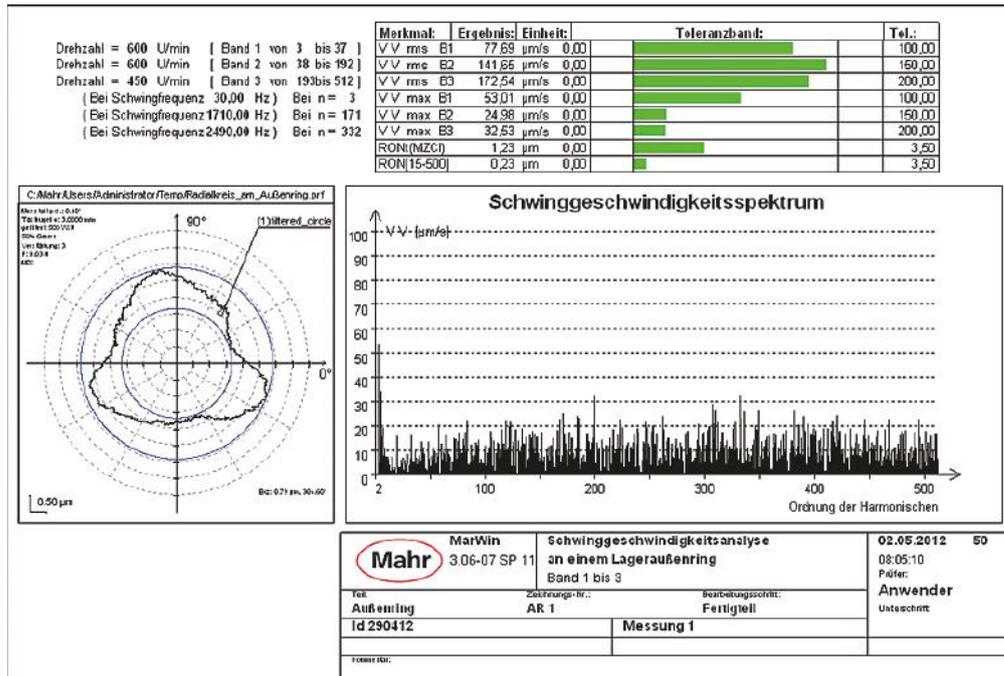
- Простота в эксплуатации благодаря конфигурации аналогичной QE КРУГЛОСТЬ
- Определение диаметра из кругового измерения
- Определение базы из кругового измерения
- Наружные и внутренние измерения
- Стандартная оценка базовых окружностей методом наименьших квадратов (LSC)
- Методы оценки для определения диаметра: наименьших квадратов, минимальных зон, минимальной описанной окружности или максимальной вписанной окружности
- Пригодные измерения при допуске на диаметр более 20 мкм
- Вывод базового диаметра и величины коррекции
- Активация отдельной лицензией (опция: номер для заказа 5480190)

С новой опцией измерения и оценки диаметра на кругломерах MarForm MMQ 400-2 и MarForm MMQ 200 область применения кругломеров существенно расширяется. Теперь из кругового профиля можно определять и документировать не только погрешность круглости, но и погрешность диаметра. Для подготовки щупа и оси X к проведению этого измерения необходимо предварительно измерить установленный на кругломере эталон.

Калибровочное измерение и измерение диаметра основано на измерении окружности с высокой плотностью точек, например, 3600 точек на 360 градусов. Благодаря вычислению базовой окружности методом Гаусса (методом наименьших квадратов) обеспечивается высокая воспроизводимость результата.



MarWin. Пакеты ПО. Анализ скорости вибраций для деталей подшипников



MarWin. Пакеты ПО. Анализ скорости вибраций для деталей подшипников

Готовые детали подшипников имеют отклонения от идеальной формы по круглости и волнистости, обусловленные методами обработки. Эти отклонения на дорожках качения приводят к неравномерности вращения, шуму и низкой долговечности из-за повышенного износа, особенно для высокоскоростных подшипников (например, для жестких дисков компьютеров).

Поэтому для производителей таких подшипников очень важно проверить соблюдение заданных допусков круглости и волнистости на отдельных деталях до сборки подшипника. Анализ скорости вибрации в этом случае предоставляет широкие возможности, поскольку этот метод позволяет заранее количественно оценить влияние погрешностей формы отдельной детали на работоспособность вращающегося подшипника после установки в него этой детали.

Это программное обеспечение работает в среде

EasyForm
AdvancedForm и
ProfessionalForm.

Речь идет о самостоятельном программном обеспечении для оценки, работающем с профилем, полученным при измерении детали на кругломере MarForm (полностью замкнутый круговой профиль по образующей дорожки или полностью замкнутый круговой профиль на торце детали подшипника).

Перед тем, как провести анализ скорости вибраций для детали подшипника, надо измерить действительный замкнутый круговой профиль (полная окружность 360° без прерываний) области дорожки (по нормали к образующей или перпендикулярно торцу) на кругломере MarForm. Ось вращения детали должна быть механически выровнена относительно оси вращения кругломера.

Программное обеспечение для оценки скорости вибраций рассчитывает из нефiltroванного профиля или из профиля после примененного пользователем фильтра предельных частот спектр амплитуд Фурье (анализ Фурье).

MarWin. Пакеты ПО. Анализ скорости вибраций для деталей подшипников

После весовой оценки (мультипликации) каждой части спектра на порядковый номер части (соответствующей числу периодов колебания на полный оборот детали) и задания пользователем фиктивной частоты вращения для этой части спектра, программа рассчитывает с применением постоянного коэффициента соответствующий **спектр скоростей вибрации**.

На каждой странице протокола представлены, для трех диапазонов спектра со свободно выбираемыми границами диапазона в виде порядкового номера части спектра, рассчитанные параметры для частей спектра, которые потом выводятся в виде таблицы в итоговый протокол.

Этими параметрами являются значения и порядковые номера с максимальной скоростью вибраций в каждом диапазоне и рассчитанная методом средних квадратных отклонений "сумма" скоростей вибраций в этом диапазоне (значение RMS). Значение RMS является показателем содержащейся в каждом диапазоне спектра энергии вибраций, которые возникают при микроперемещениях деталей подшипника при вращении вследствие радиальных или осевых погрешностей формы дорожек качения. Таким образом возможно произвести комфортную оценку в 15 диапазонах.

Предварительно определен (и может быть изменен в любое время) полный набор параметров для пяти типов дорожек - на периферии тела качения (для шарика, цилиндрических и конических роликов), на периферии наружного кольца, на периферии внутреннего кольца, на внутреннем торце и на торце ролика.

Эти **параметры** включают:

- обозначения и границы диапазонов для трех спектральных диапазонов оценки спектра скорости вибраций
- задание фиктивной частоты вращения, отдельно для каждого диапазона
- задание допусков для суммированных скоростей вибрации в каждом из трех диапазонов

Эти сохраненные наборы также могут быть использованы для пяти наиболее часто выбираемых диапазонов.

Дополнительно может быть задано **граничное значение волнового фильтра**, по которому в измеренном профиле ограничиваются диапазоны спектра перед вычислением скорости вибраций.

Пользователь также может выбрать максимальное значение шкалы скоростей для представления всего спектра на одной диаграмме в итоговом протоколе.

Band-Name:	Band-Start:	Band-Ende:	Drehzahl/min:	Toleranz:
Band 1	3	37	600	100
Band 2	38	192	600	150
Band 3	192	512	450	200

C:\Mahr\Users\Administrator\Temp\rundh_aussenring.prf

Protokollkopfdaten öffnen

Automatisch ausdrucken

Protokoll-Parameter:
Skalierung: [um/s] 100

Filter-Grenzwellenzahl: [W/U] 500

Einstellungen laden

Einstellungen speichern

Standard-Parameter laden

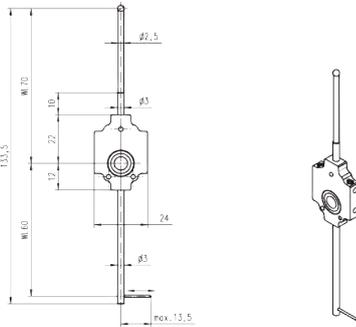
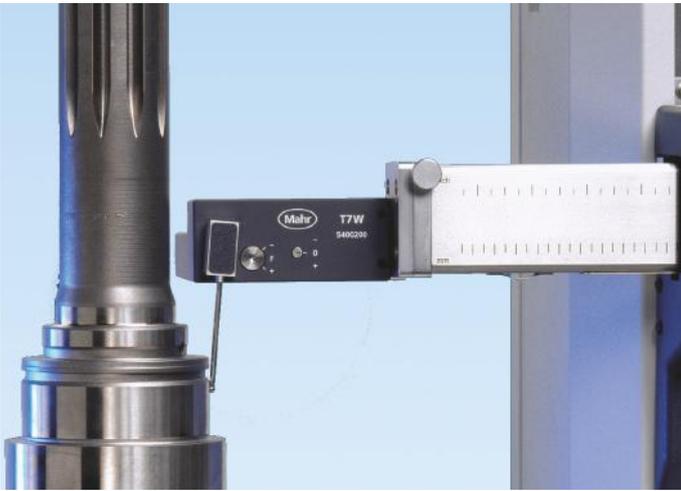
OK

Abbrechen

Каждый из пяти определенных пользователем наборов данных может быть сохранен и потом использован при дальнейшей оценке. Переключение между пятью типами дорожек качения возможно в любое время в вводимом диалоге запущенной программной опции оценки скорости вибраций.

Для каждого типа дорожки качения возможно, при вводе опции в эксплуатацию специалистами фирмы Mahr, задать стандартный набор данных для конкретного заказчика и сохранить его для последующего применения в качестве стандартного.

MarWin. Пакеты ПО. Измерение винтовой линии



Описание

Получение данных измерения

Структура поверхности шейки вала, на которой установлено уплотнение, влияет на текучесть жидкости через уплотнение и, тем самым, на качество уплотнения.

Винтовая канавка на уплотнительной поверхности может изменить взаимное влияние поверхности вала, поверхности уплотнения и жидкости и вызвать утечки из-за "выталкивания" жидкости (эффект шнека).

Винтовая линия является одной из наиболее частых форм поверхности тел вращения. Оценка винтовой линии осуществляется с помощью опции «Измерение винтовой линии» по стандарту Mercedes Benz Norm 31007-7.

Измерение осуществляется по образующим (72 образующие по стандарту MBN 31007-7).

Для измерения используется щуповая головка T7W с двумя консолями щупа:

- Консоль # 1 с твердосплавным шариком Ø 3 мм для центрирования и выравнивания детали на кругломере
- Консоль # 2 с алмазной иглой радиусом 0,005 мм для измерения винтовой линии и параметров формы

Область применения

Наружные измерения деталей диаметром Ø 2 ... 200 мм

Оценка формы и винтовой линии

- оценка формы и положения (коничность/параллельность) одновременно с оценкой винтовой линии
- форма/положение/винтовая линия на нескольких длинах волны

Оценка и создание протокола

В завершение измерения создается протокол со следующим содержанием:

Параметры винтовой линии

Определяются следующие характеристики винтовой линии:

- Число заходов DG (волн/оборот)
- Периодичность волны DP (мм)
- Угол подъема Dγ (град)
- Направление винтовой линии Глубина винтовой линии Dt (мкм)
- Шнековое сечение DF (мкм²)
- Шнековое сечение на оборот DFu (мкм²)
- Процентная контактная поверхность Dlu (%)

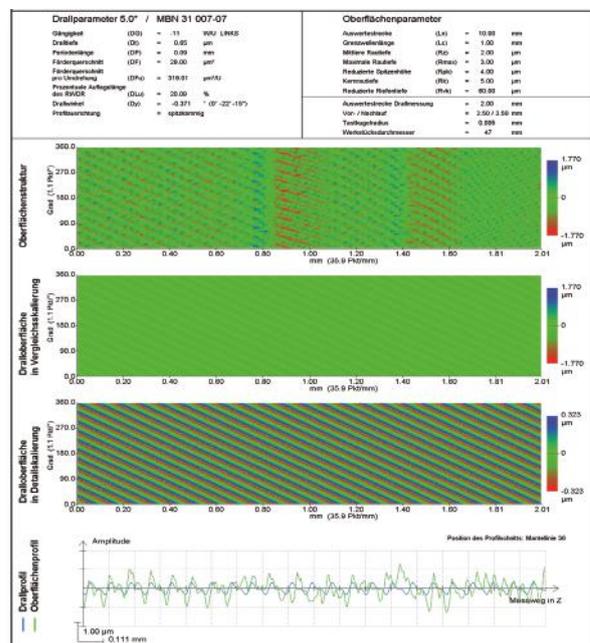
Графический вывод

Измеренный профиль может быть представлен в протоколе в графическом виде в нескольких вариантах:

- трехмерный цветной цилиндр, обычный вид или развертка
- отдельные образующие как для прямолинейности для оценки погрешностей формы и расположения
- амплитудный спектр измеренного профиля как столбчатая диаграмма

или по MBN 31007-7: цветная развертка трехмерного цилиндра

- структура поверхности
- поверхность винтовой линии
- представление профиля поверхности и профиля винтовой линии



MarWin. Пакеты ПО. Измерение поршня

Измерение поршня



Измерение наружной поверхности

• Измерение в отверстиях

Для определения угла между главной осью овала и осью отверстия под палец и для определения места измерения формы юбки производится несколько круговых измерений в цилиндрической части отверстия под поршневой палец (рис. 1 и рис. 2)

• Измерение формы овала

Устанавливается консоль 1 и, вращением вертикальной оси системы, измеряются 3...7 окружностей на свободно выбираемой высоте в системе координат детали (рис. 3)

• Измерение продольной формы (формы юбки)

Относительно оси отверстия под палец определяется положение, в котором можно сделать оба измерения продольной линии (рис. 4).

Измерение канавки под поршневое кольцо

Вторым щупом консоли 1 осуществляется измерение канавки.

Производится измерение трех боковых сторон канавки как в радиальном направлении, так и по плоскости (рис. 5, 6).

Измерение отверстия под поршневой палец

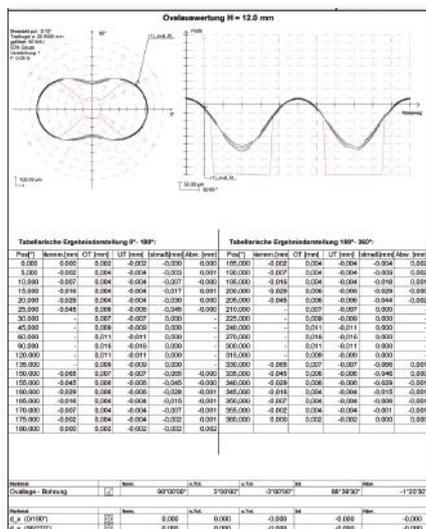
Для измерения формы этого отверстия на кругломере требуется специальное зажимное приспособление. Оно предоставляется заказчиком.

Для измерения используется вторая щуповая консоль.

Измерение формы отверстия (линейное) (рис. 7)

Измерение формы отверстия (полярное) (рис. 8)

Оценка измерения поршня



Измерение и оценка результата измерения овала и продольной формы (юбки) производится в отдельных программах.

Оценка формы овала

- Оценка зоны допуска (точки овала) через любые промежутки [°]
- Угол между главной осью овала и осью отверстия на высоте измерения
- Определение смещения головки в осях X и Y (смещение овала относительно оси поршня)
- Протокол может выводиться на двух страницах. В этом случае графическое представление отделено от табличного
- С применением масштабного коэффициента графическое представление зоны допуска может быть произвольно расширено
- Созданный и распечатанный протокол может быть сохранен в виде файла графики

Оценка продольной формы (формы юбки)

- Оценка зоны допуска (точки линии профиля) на любой высоте [мм]
- Протокол может выводиться на двух страницах. В этом случае графическое представление отделено от табличного

MarWin. Пакеты ПО. Измерение поршня

Оценка измерения поршня

- С применением масштабного коэффициента графическое представление зоны допуска может быть произвольно расширено
- Созданный и распечатанный протокол может быть сохранен в виде файла графики.

Оценка измерения канавок

Измерение и оценка измерения канавки производится в разных программах.

Оценка радиальных траекторий

- Угол между профилем и базовой плоскостью
- Общий угол между верхней и нижней сторонами
- Прямолинейность измеренных радиальных траекторий
- Возможно измерение и оценка менее трех канавок.

Оценка по окружностям на плоскости

- Плоскостность профиля с фильтром 0 - 50 [в/об],
- Плоскостность профиля с фильтром 15 - 150 [в/об]
- Возможно измерение и оценка менее трех канавок.

Оценка отверстия под поршневой палец

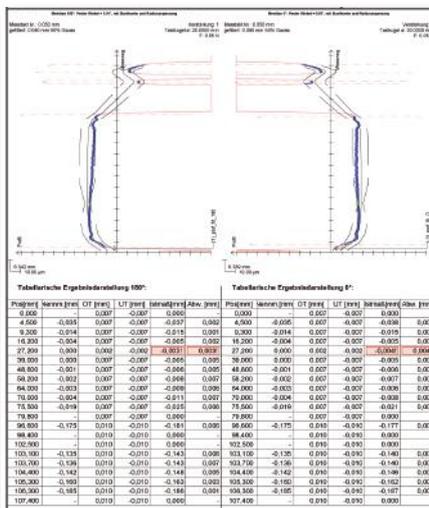
Измерение и оценка измерения отверстия под поршневой палец производится в разных программах.

Оценка отверстия под поршневой палец (линейная)

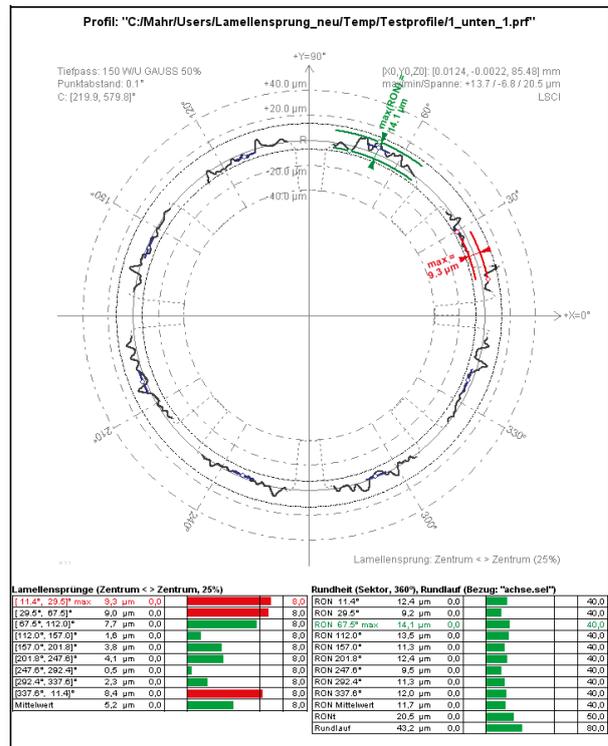
- Оценка отверстия под поршневой палец (линейная) с зоной допуска (точки на линии) на любой высоте [мм]
- Протокол может выводиться на двух страницах. В этом случае графическое представление отделено от табличного
- С применением масштабного коэффициента графическое представление зоны допуска может быть произвольно расширено
- Созданный и распечатанный протокол может быть сохранен в виде файла графики.

Оценка отверстия под поршневой палец (полярная)

- Оценка отверстия под поршневой палец (полярная) с зоной допуска (точки овала) через любые промежутки [°]
- Поворот осей отверстия и овала в позициях стола системы
- Протокол может выводиться на двух страницах. В этом случае графическое представление отделено от табличного
- С применением масштабного коэффициента графическое представление зоны допуска может быть произвольно расширено
- Созданный и распечатанный протокол может быть сохранен в виде файла графики.



MarWin. Пакеты ПО. Оценка параметров коммутатора



Перепад между ламелями определяется как разность высот различных ламелей одного коммутатора. Этот перепад приводит к износу графитовых щеток, что в свою очередь вызывает искрение щеток двигателя.

С помощью этого пакета программного обеспечения возможно осуществить измерение круглости коммутатора на системе измерения MarForm с программным обеспечением MarWin и затем оценить перепад между ламелями.

Существует четыре метода расчета и оценки перепада между соседними ламелями (наибольшей разности высоты ламелей):

1. Перепад ламелей: по центру ламелей
 Расстояние между радиусами соответствующих центров двух соседних ламелей.
 опционально можно расширить центры до зоны, задав ширину зоны в процентах от ширины ламели; тогда все радиусы будут определяться внутри этой зоны.
2. Перепад ламелей: макс./мин. радиус
 Разница между наибольшими и наименьшими радиусами двух соседних ламелей
3. Перепад ламелей: разница макс. радиуса
 Разница между наибольшими радиусами двух соседних ламелей
4. Перепад ламелей: конец ламели – начало ламели
 Разница в радиусе в конце и в начале двух соседних ламелей.
 опционально можно расширить конец и начало ламелей до зоны, задав ширину зоны в процентах от ширины ламели; тогда все радиусы будут определяться внутри этой зоны.

В результате будут оценены величины отдельных перепадов ламелей и среднее значение перепадов.

В протокол также будет включена оценка формы коммутатора (отдельные круглости, среднее значение круглости, общая круглость) и радиальное биение коммутатора.

MarWin. Стратегии измерения

— Прямолинейность (также на отрезках)

Измерение Z ↔

Измерение X ↔

Измерение C ↔

▭ Плоскостность

Измерение C ↔

○ Круглость

Измерение C ↔

⊂ Цилиндричность

Измерение C ↔

Измерение C+Z (спираль) ↔

⊂ Цилиндричность

Измерение Z ↔

// Параллельность

Измерение Z ↔
База: ось

Измерение Z ↔
База: измерение Z ↔

Измерение X ↔
База: измерение X ↔

Измерение X ↔
База: измерение C ↔

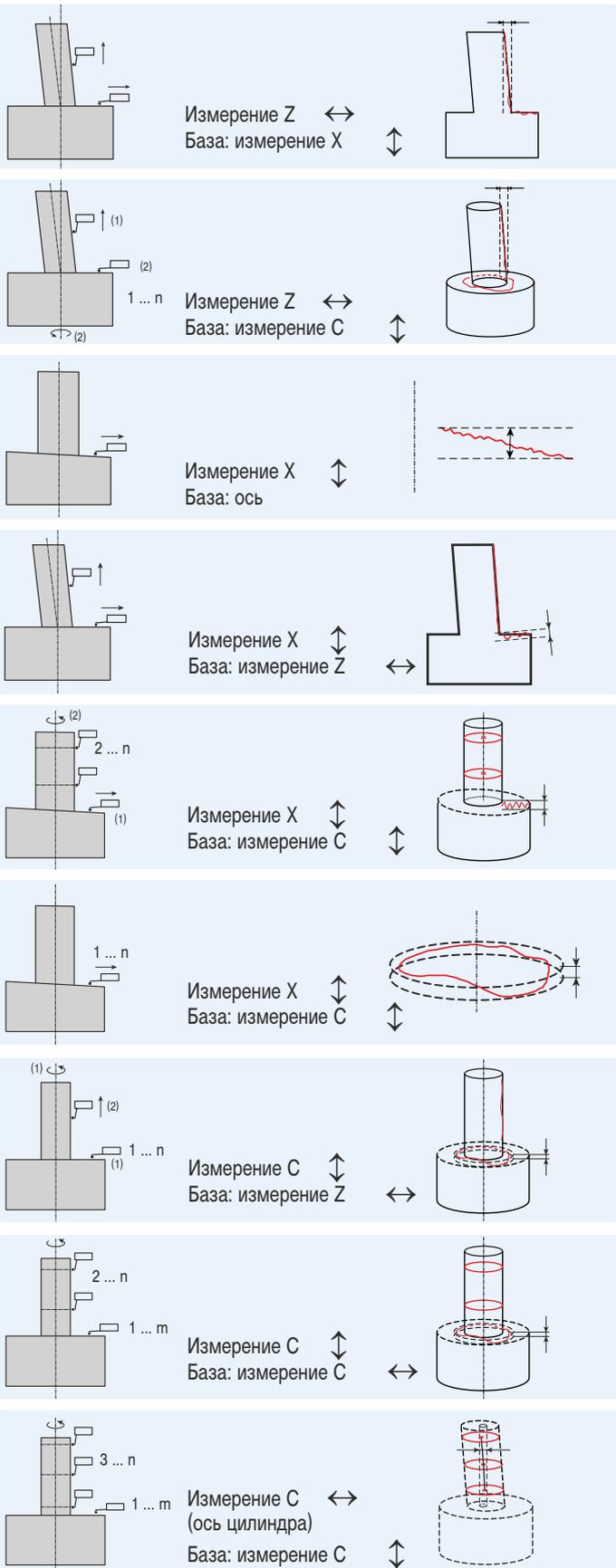
Измерение C ↔
База: ось ↔

Messung C ↔
База: измерение Z ↔

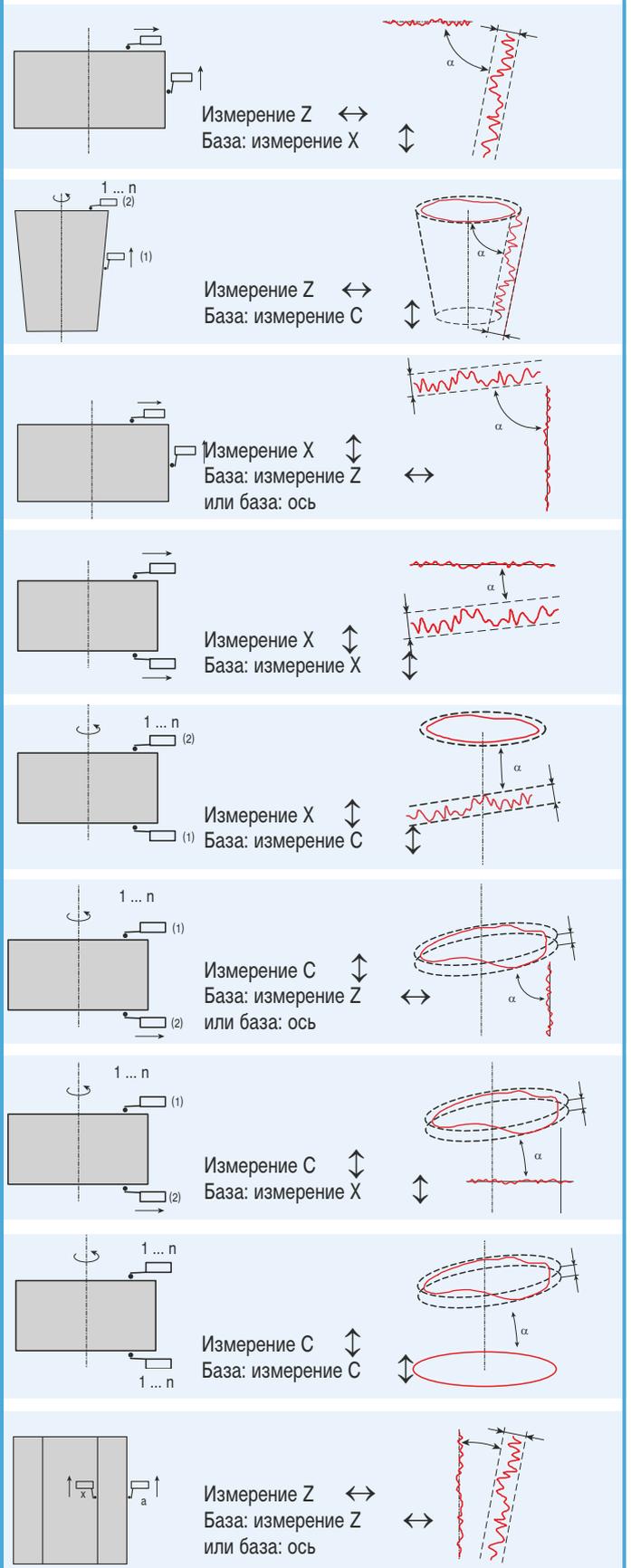
Измерение C ↔
База: измерение C ↔

MarWin. Стратегии измерения

⊥ Перпендикулярность



◁ Наклон



MarWin. Стратегии измерения

Биение

Радиальное биение
 Измерение C ↔
 База: ось

Торцовое биение
 Измерение C ↔
 База: ось

Концентричность и соосность

Концентричность
 Измерение C ↔
 База: измерение C

Соосность
 Измерение C ↔
 База: ось

Полное биение

Полное радиальное биение
 Измерение C ↔
 База: ось

Полное торцовое биение
 Измерение C ↔
 База: ось

Полное радиальное биение
 Измерение Z ↔
 База: ось

Форма конуса

Измерение C ↔

Измерение C+Z (спираль) ↔

Конусность

Измерение Z ↔
 База: ось

Измерение Z ↔
 База: измерение Z

Измерение X ↔
 База: измерение X

Угловой сектор

Круглость
 Измерение C ↔

Плоскостность
 Измерение C ↔

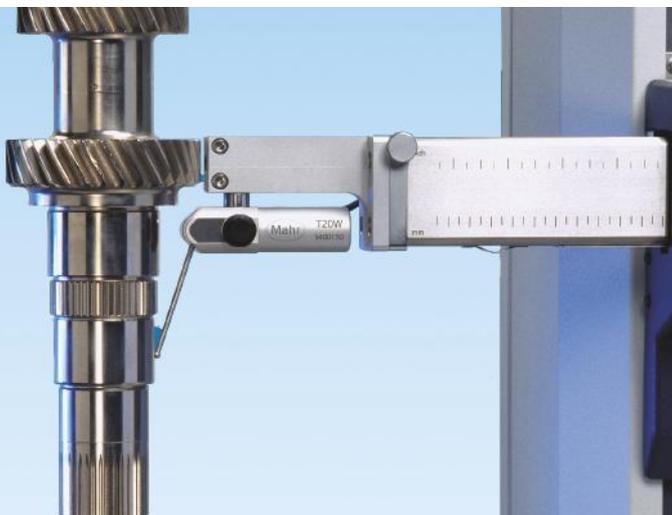
Радиальное биение
 Измерение C ↔
 База: ось

Торцовое биение
 Измерение C ↔
 База: ось

Примечание: измерения по спирали являются опцией.

MarForm. Измерительная головка T20W

Принадлежности обеспечивают оптимальность решения



Измерительная головка T20W

Индуктивная измерительная головка **T20W** предназначена для универсального применения.

Благодаря повороту щуповой консоли на 190° и вариантам различного закрепления щуповых консолей возможно измерение деталей даже в труднодоступных местах. Для решения различных метрологических задач на различных деталях применяются быстросменные щуповые консоли в комбинации с различными щупами.

Головка T20W с углом поворота щупа 190°

- Диапазон измерения ± 1000 мкм
- Измерительное усилие регулируемое 0,01 ... 0,12 Н
- Переключаемое направление измерения
- Быстросменные щуповые консоли
- Регулируемое ограничение хода в направлении контакта
- Хвостовик Ø 8 мм

Номер для заказа **5400151** для MMQ 400

Щуповые консоли для T20W

Щуповая консоль 60 мм Ø 1,0; M2i продольная	5400161
Щуповая консоль 60 мм Ø 3	5400160
Щуповая консоль 60 мм Ø 1,0; M2i поперечная	5400163
Щуповая консоль 60 мм Ø 1,0; M2i продольная; хвостовик Ø 0,8 L=30 мм	5400170
Щуповая консоль 120 мм Ø 1,0; M2i продольная	5400162
Щуповая консоль 120 мм Ø 1,0; M2i продольная	5400164
Щуповая консоль 160 мм Ø 1,0; M2i поперечная, из углепластика	5400165
Щуповая консоль 200 мм Ø 1,0; M2i поперечная, из углепластика	5400166
Щуповая консоль 250 мм Ø 1,0; M2i поперечная, из углепластика	5400167

Набор щупов "звездочка" для T20W

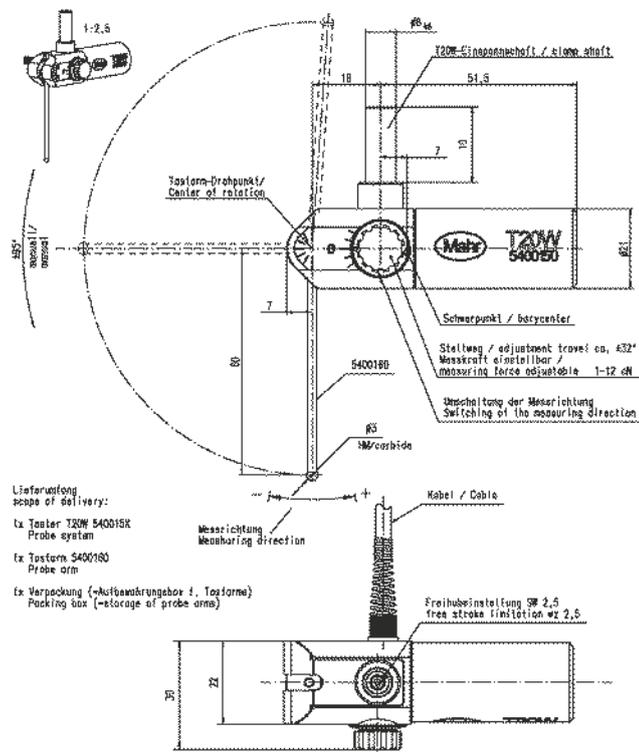
Основа для многощуповой консоли, один базовый элемент с двумя вертикальными и одной горизонтальной консолью, с двумя вставками Ø 1 мм рубин, L=10 мм и одной вставкой Ø 1 мм рубин L=20 мм 5400168

Наконечники M2a

Наконечник тефлон Ø 3 мм, M2	5400169
Наконечник L=10 мм, шарик Ø 0,3 мм рубин	4662093
Наконечник L=10 мм, шарик Ø 0,5 мм рубин	4662090
Наконечник L=10 мм, шарик Ø 1,0 мм рубин	3016272
Наконечник L=10 мм, шарик Ø 1,5 мм рубин	8154125
Наконечник L=10 мм, шарик Ø 3,0 мм рубин	8154398
Наконечник L=20 мм, шарик Ø 5,0 мм рубин	8159402
Наконечник L=10 мм, шарик Ø 1,0 мм тв. сплав	8162168
Наконечник L=10 мм, шарик Ø 1,5 мм тв. сплав	8049415
Наконечник L=10 мм, шарик Ø 2,0 мм тв. сплав	8162164
Наконечник L=20 мм, шарик Ø 3,0 мм тв. сплав	8159618
Наконечник L=20 мм, шарик Ø 5,0 мм тв. сплав	8049416

Штифт-ключ для замены щупов / наконечников 5440192

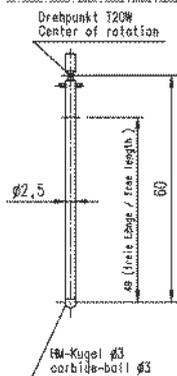
Измерительная головка T20W



Marform. Щуповые консоли для головки T20W

Ident-Nr.: 5400160

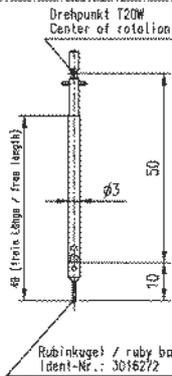
FT0002-0100.000



HM-Kugel $\phi 3$
carbide-ball $\phi 3$

Ident-Nr.: 5400161

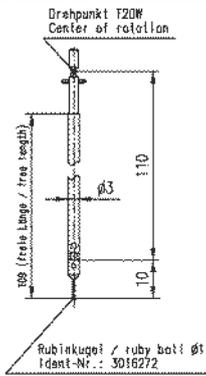
FT0002-0300.000



Rubinkugel / ruby ball $\phi 1$
Ident-Nr.: 3016272

Ident-Nr.: 5400162

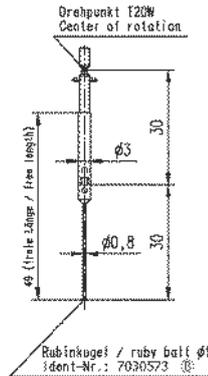
FT0002-0350.000



Rubinkugel / ruby ball $\phi 1$
Ident-Nr.: 3016272

Ident-Nr.: 5400170

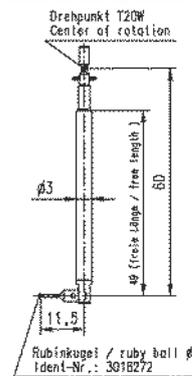
FT0002-0380.000



Rubinkugel / ruby ball $\phi 1$
Ident-Nr.: 3016272

Ident-Nr.: 5400163

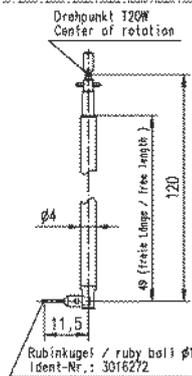
FT0002-0200.000



Rubinkugel / ruby ball $\phi 1$
Ident-Nr.: 3016272

Ident-Nr.: 5400164

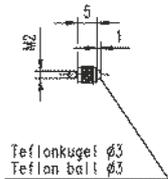
FT0002-0250.000



Rubinkugel / ruby ball $\phi 1$
Ident-Nr.: 3016272

Ident-Nr.: 5400169

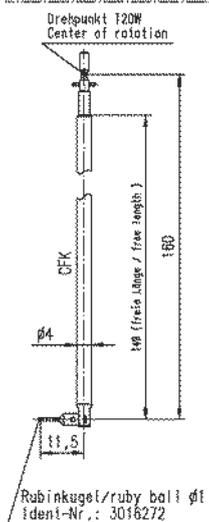
FT0002-0700.000



Teflonkugel $\phi 3$
Teflon ball $\phi 3$

Ident-Nr.: 5400165

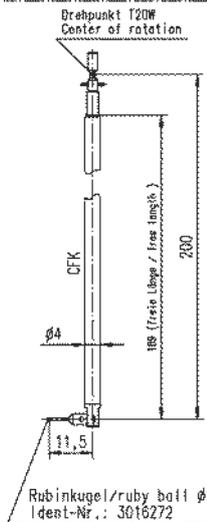
FT0002-0400.000



Rubinkugel / ruby ball $\phi 1$
Ident-Nr.: 3016272

Ident-Nr.: 5400166

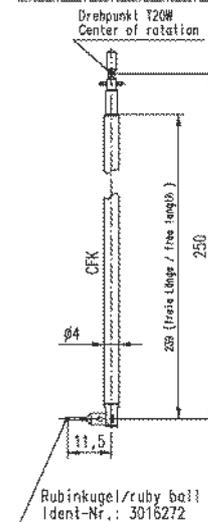
FT0002-0500.000



Rubinkugel / ruby ball $\phi 1$
Ident-Nr.: 3016272

Ident-Nr.: 5400167

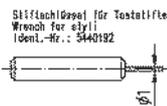
FT0002-0600.000



Rubinkugel / ruby ball $\phi 1$
Ident-Nr.: 3016272

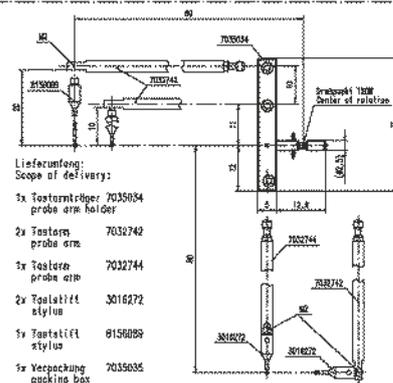
Наконечники M2

Номер	Ø шарика [мм]	Материал	Рабочая длина [мм]
4662093	0,3	рубин	10
4662090	0,5	рубин	10
3016272	1,0	рубин	10
8156089	1,0	рубин	20
8154125	1,5	рубин	10
8154398	3,0	рубин	10
8159402	5,0	рубин	20
8162168	1,0	тв. сплав	10
8049415	1,5	тв. сплав	10
8162164	2,0	тв. сплав	10
8159618	3,0	тв. сплав	20
8049416	5,0	тв. сплав	20



Stiftschlüssel für Taststifte
Wrench for stylus
Ident.-Nr.: 5440192

Ident-Nr.: 5400168

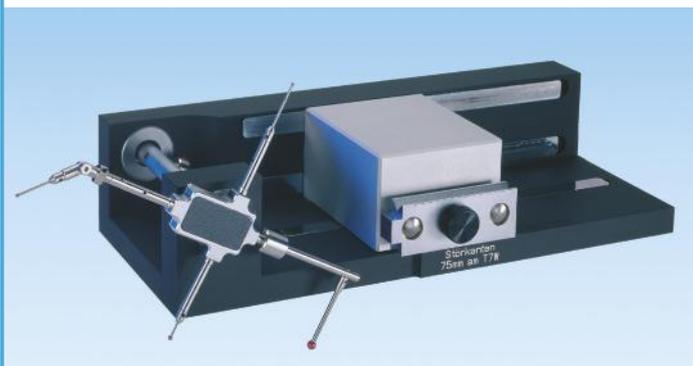


Lieferumfang:
Scope of delivery:

- 1x Tastarmhalter 7035034
probe arm holder
- 2x Tastarm 7032742
- 1x Taststift 7032744
- 2x Taststift 3016272
- 1x Taststift 8156089
- 1x Verpackung 7035035
packing box

MarForm. Измерительная головка T7W

Принадлежности обеспечивают оптимальность решения



Приспособления для балансировки щуповых консолей



Моторизованная головка T7W

Измерительная головка T7W оснащена моторизованной осью вращения. Это позволяет повернуть щуп перед измерением в любое угловое положение. В результате можно совмещать измерения цилиндрической поверхности и торца. Имея датчик с нулевым положением **T7W** позволяет без вмешательства оператора автоматически переключаться между внутренними и наружными замерами или между измерением торцов снизу и сверху. Становится возможным полностью автоматическое измерение сложных деталей. Консоли щупа для головки **T7W** быстросменные. Благодаря наличию оси вращения можно применять многощуповые консоли, при этом нужная консоль со своей геометрией щупа автоматически устанавливается в позицию измерения.

Моторизованная измерительная головка T7W с поворотом щупа на 360° для MMQ 400 и MMQ 400 CNC

- Общий диапазон 2000 мкм
- Диапазон нулевого положения ± 500 мкм
- Измерительное усилие устанавливаемое 0,01 ... 0,2 Н
- Измерение в обоих направлениях
- Угол контакта свободно выбирается с шагом 1°
- Поворот щупа моторизованный на 360°
- Простая смена консолей щупа (магнитное крепление)
- Возможно применение многощуповых консолей
- Механическая и электрическая защита от перегрузки

Номер для заказа 5400200

Принадлежности к головке T7W

Набор для сборки щуповых консолей для T7W

в чемоданчике, состоящий из:

- Приспособление для балансировки консолей
- Наконечник $\varnothing 0,5/L=20$ мм/M2a
- Наконечник $\varnothing 1,0/L=20$ мм/M2a
- Наконечник $\varnothing 1,0/L=15$ мм/M2a
- Наконечник $\varnothing 1,5/L=10$ мм/M2a
- Наконечник $\varnothing 3,0/L=10$ мм/M2a
- Наконечник $\varnothing 3,0/L=25$ мм/M2a
- Грузик 0,5 г
- Грузик 1,0 г
- Грузик 1,5 г
- Грузик 2,0 г
- Грузик 3,0 г
- Грузик 5,0 г
- Грузик 10,0 г
- Консоль L=15 мм 2x M2
- Удлинитель 10 мм/M2
- Удлинитель 20 мм/M2
- Удлинитель 30 мм/M2
- Удлинитель 40 мм/M2
- Шарнирное соединение M2
- Ключ шестигранник 1,5
- Ключ шестигранник 0,9
- Поворотный осевой переходник M2
- Ключ для наконечников 1,0
- Переходник M2i поперечный
- Переходник M2i продольный
- Переходник M2i поперечный
- Переходник 2x M2i поперечный
- Направляющая
- Установочный элемент

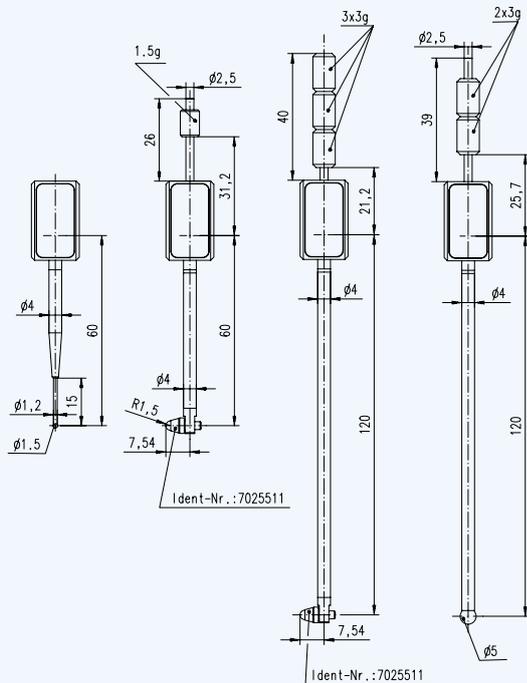
Номер для заказа 5400221

Marform. Щуповые консоли для головки T7W

Набор консолей для T7W

состоящий из консолей 5400225, 5400226, 5400229 и 5400230

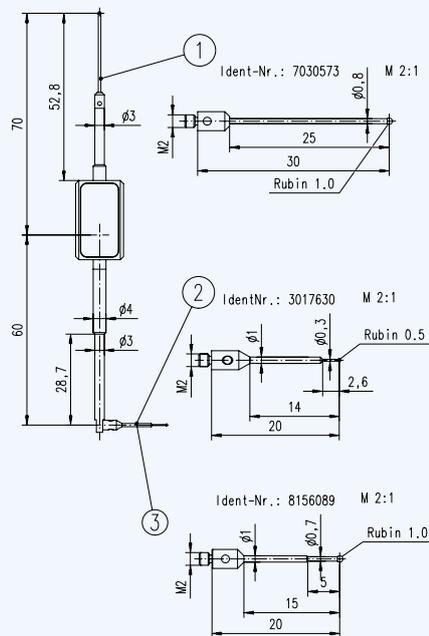
Номер 5400211



Набор консолей # 2 для T7W

для измерения маленьких деталей, состоящий из консоли и трех сменных наконечников M2

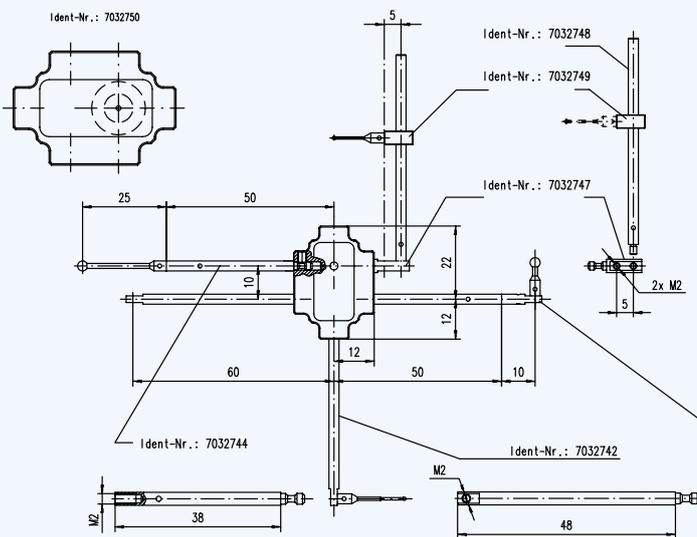
Номер 5400220



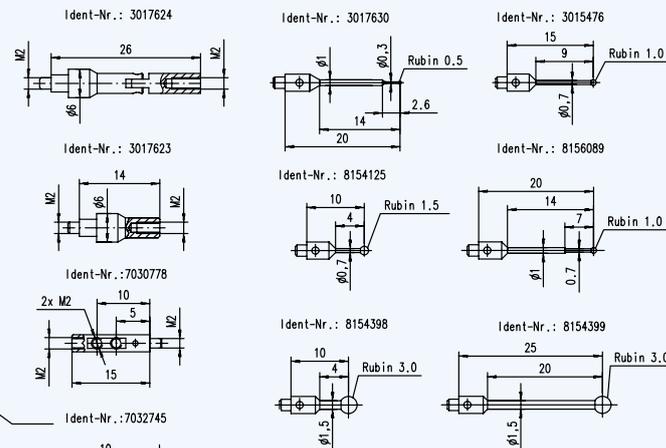
Набор для сборки щуповых консолей для T7W

для универсального измерения различных материалов

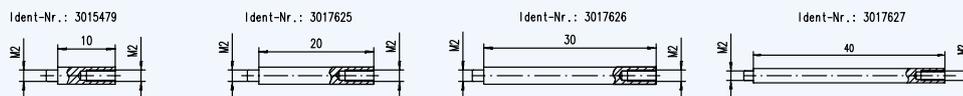
Номер 5400221



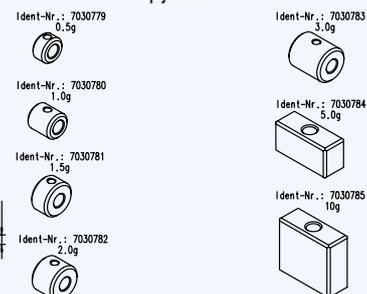
Наконечники M2



Удлинитель M2



Грузики



MarForm. Принадлежности



Зажимные приспособления

Трехкулачковый патрон $\varnothing 100$ мм с установочным фланцем $\varnothing 160$ мм, Переворачиваемые кулачки для наружного и внутреннего зажима, диапазон зажима: наружный $\varnothing 1-100$ мм, внутренний $\varnothing 36-90$ мм. Общая высота с фланцем 47 мм. Показан патрон без поворотного кольца.

Номер для заказа 6710620

Ручной патрон с 8 кулачками $\varnothing 150$ мм, с фланцем $\varnothing 198$ мм, с отдельными кулачками для наружного и внутреннего зажима, диапазон зажима: наружный $\varnothing 5-150$ мм, внутренний $\varnothing 26-150$ мм. Общая высота с фланцем 52 мм (непригоден для MMQ 100)

Номер для заказа 6710617

Трехкулачковый патрон $\varnothing 110$ мм с фланцем $\varnothing 164$ мм, диапазон зажима: наружный $\varnothing 3-100$ мм, внутренний $\varnothing 33-100$ мм. Общая высота с фланцем 73 мм

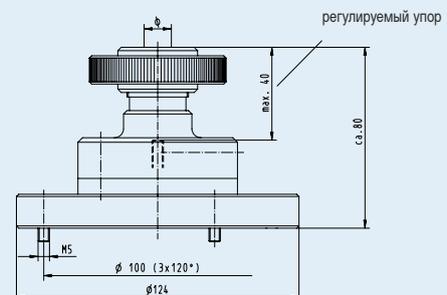
Номер для заказа 6710629 (без рисунка)

Трехкулачковый патрон $\varnothing 80$ мм с фланцем $\varnothing 124$ мм, диапазон зажима: наружный $\varnothing 2-78$ мм, внутренний $\varnothing 26-80$ мм. Общая высота с фланцем 65,5 мм. Закрепление детали Т-образным ключом.

Номер для заказа 9032206



для цанг типа 407 E

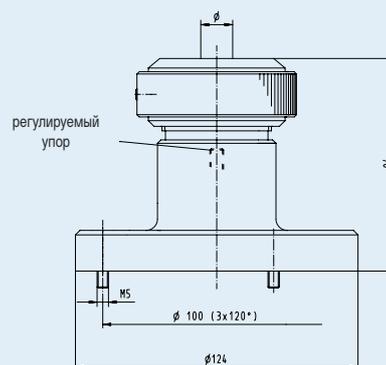


Быстрозажимной цанговый патрон

$\varnothing 1-12$ мм с установочным фланцем $\varnothing 124$ мм, для зажима за наружный диаметр поставляется с цангами $\varnothing 1 \dots \varnothing 8$ мм с шагом 0,5 мм. Общая высота 80 мм

Другие цанговые патроны по запросу

для цанг типа 444 E



Быстрозажимной цанговый патрон

$\varnothing 2-25$ мм с установочным фланцем $\varnothing 124$ мм, для зажима за наружный диаметр.

патрон поставляется без цанг. Общая высота 94 мм.

Другие цанговые патроны по запросу.

Зажимные диски

Комплект зажимных дисков. Регулируемый упор детали для предварительного центрирования и закрепления при серийных измерениях.

Для диаметров 36 ... 232 мм, в зависимости от типа системы.

Состоит из двух упорных дисков с продольным пазом и эксцентрикового диска.

Номер для заказа 6850808

Прихваты

2 штуки. С крепежной резьбой M5. Высота зажима 40 мм.

Номер для заказа 6710628

Другие специализированные приспособления по запросу

MarForm. Столы для систем, прочие принадлежности



Столы для систем MarForm MMQ 400

Стол для системы MMQ 400 (на фото внизу слева)

Размеры: 1150 мм x 750 мм x 720 мм (Д x Ш x В).

Мы рекомендуем применять дополнительно с этим столом рабочий стол 5440708.

Номер для заказа 5440701

Тумбочка на роликах с 4 ящиками

Размеры: 450 мм x 600 мм x 570 мм (Д x Ш x В)

Номер для заказа 5440705

Тумбочка на роликах с дверцей

Размеры: 450 мм x 600 мм x 570 мм (Д x Ш x В)

Номер для заказа 5440706(без рисунка)

Рабочий стол для системы MMQ 400

Размеры: 1200 мм x 800 мм x 720 мм (Д x Ш x В)

С креплением для компьютера (на фото внизу справа).

Для применения вместе со столом для системы 5440701 или 5440707

Номер для заказа 5440708



Кабина для систем MarForm MMQ 400

Измерительная кабина для MMQ 400

(MMQ 400 тип А с Z = 350 мм и

MMQ 400 тип В с Z = 500 мм)

как стоячее рабочее место с встроенным сенсорным монитором с установленной пневматической системой гашения вибраций

Номер для заказа 5400302

Стол для системы MMQ 400

Размеры (Д x Ш x В):

1000 мм x 800 мм x 700 мм

С пассивной системой гашения

вибраций и гранитной плитой.

Вес 450 кг.

Подсоединение воздуха G1/4

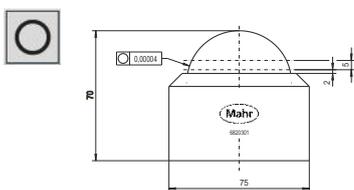
Расход около 10 л/мин

Номер для заказа 9049028



Мы рекомендуем применять дополнительно с этим столом рабочий стол 5440708.

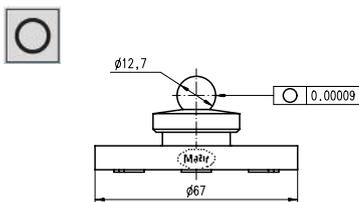
Marform. Эталоны для проверки и калибровки



Эталон круглости - высокоточная стеклянная сфера

Проверка погрешности круглости шпинделя системы
Калибровка чувствительности системы передачи сигнала
Проверка погрешности оси вращения (оси C)

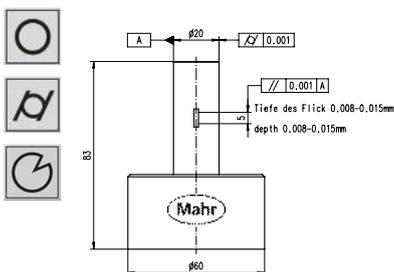
Диаметр	Ø около 55 мм
Погрешность круглости	≤ 0,04 мкм
Вес	около 1,8 кг



Эталон круглости - высокоточная металлическая сфера

Проверка погрешности круглости шпинделя системы
Калибровка чувствительности системы передачи сигнала
Проверка погрешности оси вращения (оси C)

Диаметр	Ø около 13 мм
Погрешность круглости	≤ 0,09 мкм
Вес	около 0,3 кг



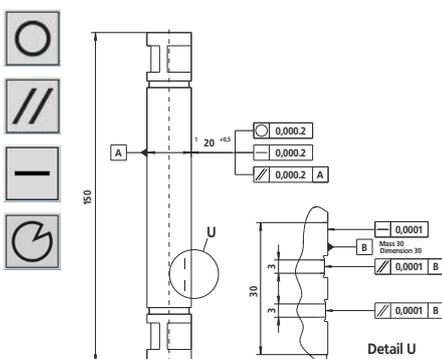
Эталон увеличения для настольных систем

С элементом увеличения
Для проверки усиления сигнала на цилиндре с лыской

Диаметр	Ø 20 мм
Длина	50 мм
Лыска	около 10 мкм
Погрешность цилиндричности	≤ 1 мкм
Вес	около 0,4 кг

Эталон увеличения

без сертификата калибровки **Номер 5400147**
с сертификатом калибровки DKD **Номер 9964148**
с сертификатом калибровки Mahr **Номер 9964311**



Универсальный контрольный цилиндр

С двумя эталонами увеличения
Для проверки вертикального перемещения
Две лыски для калибровки передачи сигнала и проверки надежности измерения
Калибровка чувствительности системы передачи сигнала
Для проверки прямолинейности и параллельности осей

Диаметр	Ø 20 мм
Длина	150 мм
Лыски	около 4 и 12 мкм
Погрешность круглости (на цилиндре)	≤ 0,2 мкм
Погрешность прямолинейности (на цил.)	≤ 0,2 мкм
Погрешность параллельности (на цил.)	≤ 0,2 мкм
Вес	са. 0,4 кг

Универсальный контрольный цилиндр

с сертификатом калибровки DKD **Номер 5400143**
с сертификатом калибровки Mahr **Номер 5400140**
с сертификатом калибровки PTB **Номер 9021605**

Marform. Эталоны для проверки и калибровки

Эталон плоскостности - стеклянная пластина

Проверка и юстировка горизонтальной оси
Проверка осевого перемещения
Проверка прямолинейности

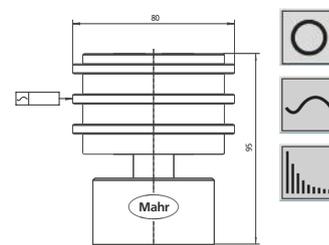
Диаметр	Ø 150 мм
Погрешность плоскостности	0,2 мкм
Вес	около 2 кг



Многоволновой эталон

Динамическая проверка усиления сигнала
Калибровка чувствительности системы передачи сигнала
Калибровка вертикальных и горизонтальных составляющих профиля
Проверка фильтров / анализа Фурье

Диаметр	Ø 80 мм
Синусоидальные волны на наружном диаметре	15, 50, 150, 500 в/об
Вес	около 2,3 кг



Многоволновой эталон
без сертификата калибровки
с сертификатом калибровки DKD
с сертификатом калибровки Mahr

Номер 5400142
Номер. 9964149
Номер 9964312

Эталон прямолинейности - цилиндр

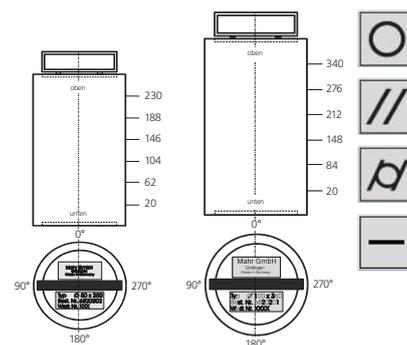
Проверка и юстировка вертикального перемещения вдоль оси вращения
Для проверки прямолинейности
Для проверки параллельности

Тип 1: контрольный цилиндр 80 мм

Диаметр	Ø 80 мм
Длина	250 мм
Погрешность цилиндричности	макс. 1 мкм
Погрешность круглости	< 0,7 мкм
Вес	около 11,5 кг

Тип 2: контрольный цилиндр 100 мм

Диаметр	Ø 100 мм
Длина	360 мм
Погрешность цилиндричности	макс. 1 мкм
Погрешность круглости	< 0,7 мкм
Вес	около 13 кг



Эталон заказчика

Для проверки, юстировки и калибровки системы.
Вы можете использовать без доработки собственные эталоны или детали в качестве эталонов, точность которых будет подтверждена сертификатом калибровочной лаборатории фирмы Mahr.

WWW.MAHR.COM

|
- 0 +

Mahr

EXACTLY

Mahr GmbH

Carl-Mahr-Str. 1, 37073 Göttingen, Germany;
Тел.: +49 551 7073-800, Факс: +49 551 7073-888,
info@mahr.com, www.mahr.com

© by Mahr GmbH, Göttingen

Мы оставляем за собой право на изменение наших продуктов, особенно за счет технических улучшений и дальнейшего развития. Поэтому все иллюстрации и технические характеристики даются без ответственности.