

цессов (взаимосвязи и взаимодействия процессов различных категорий). На этом этапе решается задача разработки пригодной, адекватной, результативной и эффективной системы менеджмента измерений как части системы менеджмента качества деятельности организации (лаборатории), ключевым элементом которой является система измерений как инструмент обеспечения результативности и эффективности процесса измерений.

Для разработки системы менеджмента измерений организация (лаборатория), согласно п. 4.4.1 СТБ ISO 9001, должна «определить процессы, их входы и выходы, взаимодействия между процессами, определить и обеспечить ресурсы, назначить обязанности и предоставить полномочия...», то есть сформировать модель сети процессов (процессный подход). В этом смысле, для формирования модели системы менеджмента измерений как сети взаимосвязанных процессов удобно использовать стандарт описания сети процессов IDEF0. Его преимуществами являются комплексность описания процессов различных категорий (управление, ресурсы, информационные потоки, обратные связи), системность структуризации процессов посредством механизма декомпозиции, возможность детализации информационных потоков, простота построения и наличие строгих требований, обеспечивающих получение моделей стандартного вида. Причем при проектировании и разработке необходимо, во-первых, взять за основу типовую модель, основанную на СТБ ISO 9001, так как система менеджмента измерений должна являться частью системы менеджмента качества и быть гармонизирована с ней, и, во-вторых, учесть эмпирические и системные подходы, о которых говорилось выше на основе принципа непротиворечивости. В этом смысле типовая функциональная модель в соответствии с СТБ ISO 9001 удобна с той точки зрения, что она содержит «незаполненную» структуру основных процессов, обменивающихся ресурсами. Кроме того, такой подход

четко установит место и критерии метрологического аудита (аудита системы менеджмента измерений), который должен являться частью аудита системы менеджмента качества деятельности организации (лаборатории).

Техническая составляющая определяется качеством ресурсов, используемых в организации и проведении процесса измерений (то есть требует наличие элементов процесса измерений). На этом этапе решается задача методического обеспечения жизненного цикла систем измерений – как основного объекта менеджмента в части управления качеством механизмов преобразования. То есть, техническая составляющая обеспечения результативности системы менеджмента измерений – это ресурсное и методическое обеспечение этапов жизненного цикла единичной системы измерений.

В заключении можно отметить, что разработка концепции результативной системы менеджмента измерений как части системы менеджмента качества посредством обеспечения как организационной, так и технической составляющей на основе комплексного подхода является актуальной задачей для метрологического обеспечения промышленных предприятий Республики Беларусь. Решение данной задачи позволит повысить экспортный потенциал промышленных предприятий страны за счет снижения рисков получения неправильных результатов измерений (то есть предотвращения выпуска дефектной продукции) и повышения уровня доверия к результатам измерений (документированная система менеджмента измерений может служить в качестве доказательной базы).

Литература

1. Measurement Systems Analysis (MSA). Reference Manual. Fourth Edition, 2010. – 241 с.
2. Verband der Automobilindustrie (VDA) 5. Quality Management in the Automotive Industry. Capability of Measurement Processes, 2011. – 167 с.

УДК 621.391.1(075.8)

УСТАНОВКА ПОВЕРКИ КОНЦЕВЫХ МЕР ДЛИНЫ

Есьман Г.А., Шевель К.П.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Обеспечение высоких темпов развития промышленного комплекса Республики Беларусь связано с повышением технического уровня производства, его механизацией и автоматизацией, дальнейшим совершенствованием существующих и внедрением качественно новых, высокоэффективных технологических процессов и оборудования.

Одна из важных частей процесса производства деталей – контрольные операции. Для осуществления контроля используется измерительное оборудование. Для того, чтобы обеспечить точ-

ность и качество измерений, оборудование должно проходить поверку. Поверка измерительных приборов осуществляется с помощью широкого спектра устройств от простейших до сложных измерительных систем.

Одним из самых распространенных эталонов длины является концевая мера. Концевые меры длины бывают рабочие и образцовые. Рабочие меры предназначены для регулировки и настройки показывающих приборов и для непосредственного измерения линейных размеров промышлен-

ных изделий, а образцовые меры для передачи размера единицы длины от первичного эталона концевым мерам меньшей точности и для поверки и градуировки измерительных приборов. Поверка мер проходит согласно государственной поверочной схеме методом сравнения с образцовой мерой длины. Измерения происходят на оборудовании высокой точности.

Это довольно трудоемкий процесс, требует хорошей концентрации внимания и большого количества времени. Облегчение измерений и упрощения расчетов параметров, а также их быстрого вывода для оператора является важной задачей. Т.к. концевые меры используются повсеместно, задача разработки оборудования для поверки, которое соответствовало бы высоким требованиям представляется весьма актуальной. Такими требованиями могут быть: требования точности и надежности, требования к автоматизации процесса поверки и сопутствующих операций, хранение измеренных значений, наглядная методика поверки, требования к простоте конструкции и максимальному удешевлению себестоимости, требования к эргономике.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема установки для поверки концевых мер длины. Она предназначена для измерения срединной длины и определения отклонения от плоскопараллельности концевых мер длины 3 и 4 разрядов и рабочих мер длины 1–5 классов точности с номинальной длиной от 0.5 до 100 мм и применяется при их поверке. Принцип действия – индуктивный. Метод измерения – сравнение с эталонной мерой.

1. Механизм точного перемещения.
2. Кронштейн.
3. Направляющая скользящая.
4. Каретка.
5. Маховик.
6. Упругий параллелограмм.
7. Индуктивные датчики.
8. Объект измерения-концевая мера длины.
9. Пара винт-гайка.
10. Механизм стопорения.

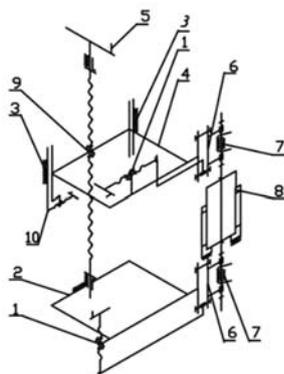


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки

Установка представляет собой компьютеризированное рабочее место поверителя, состоящее из лабораторного стола, в столешницу которого встроена плита из гранита. В плиту вмонтирована колонка с двумя кронштейнами – верхним и нижним. В кронштейнах установлены индуктивные преобразователи (ИП). Нижний кронштейн крепится неподвижно на колонке. Верхний кронштейн установлен на каретке 4 и перемещается по колонке с помощью микровинта вращением маховика 5. Измерительные преобразователи 7 расположены соосно. Арретирование обоих преобразователей осуществляется автоматически.

Эталонная и поверяемая мера размещаются в кассетах, и их перемещение производится с помощью манипулятора.

Для определения срединной длины и отклонения от плоскопараллельности применяется следующая методика согласно поверочной схеме МИ 2060-90.

Для определения отклонения от плоскопараллельности, и отклонения от номинальной длины при измерениях методом сравнения длины поверяемых концевых мер с образцовыми при помощи контактных средств поверки проводят измерения и отсчеты в следующей последовательности (Рисунок 2):

- на образцовой концевой мере в средней точке – отсчет O_H (нуль начальный);
- на поверяемой концевой мере в средней точке – отсчет C_1 и в четырех угловых точках измерительных поверхностей на расстоянии 1-2 мм от прилегающих нерабочих поверхностей (отсчеты a, b, d, e) и снова в средней точке – отсчет C_2 ;
- на образцовой концевой мере в средней точке – повторный отсчет O_K (нуль конечный).

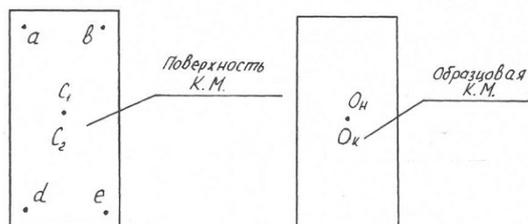


Рисунок 2 – Схема поверки плоскопараллельных концевых мер длины

В качестве измерительных преобразователей для установки выбраны индуктивные измерительные преобразователи.

Конструктивно измерительный стержень датчика подвешен на мембранах аналогично измерительному стержню оптикатора, что обеспечивает высокие метрологические характеристики. Пружина измерительного усилия вынесена в зону измерительного наконечника, а в задней части корпуса встроены мембранный вакуумный арре-

тир, для подключения которого на корпусе преобразователя имеется штырец.

Преобразователь подходит по параметру допускаемой погрешности, а также он позволяет механизировать процесс измерения благодаря встроенному приводу вакуумного арретирования.

Схема измерения представлена на рисунке 3. Данная схема позволяет исключить ряд погрешностей, связанных с установкой на измерительной позиции и более точно измерять параметры меры.



Рисунок 3 – Схема измерения

УДК 621.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕМАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Петрович В.А.¹, Завацкий С.А.¹, Волчэк С.А.¹, Серенков В.Ю.¹, Петлицкий А.Н.²

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

²"Белмикрoанализ" Филиала НТЦ "Белмикросистемы" ОАО "ИНТЕГРАЛ"-управляющая компания холдинга "ИНТЕГРАЛ", Минск, Республика Беларусь

Введение

Пусть имеется конденсатор с плоско параллельными, одинаковыми по площади (S) обкладками (электродами), изготовленными из металла. Расстояние между обкладками – d . Для этого простейшего случая расчет величины емкости конденсатора C_x , заполненного жидкостью с диэлектрической проницаемостью ϵ_x осуществляется по формуле: $C_x = \epsilon_0 \epsilon_x \left(\frac{S}{d}\right)$, где ϵ_0 – диэлектрическая постоянная. Для определения ϵ_x при этом достаточно экспериментально определить величину C_x .

Классический вариант определения C_x – формирование последовательного колебательного контура с использованием этого конденсатора ($L_0 C_x$) и определение на заданной частоте величины C_x . При этом заданная частота должна быть равной резонансной частоте контура, включающего в себя изучаемый конденсатор C_x . Значение добротности колебательного контура Q должно быть максимальным и составлять десятки – тысячи единиц. В том случае, если Q меньше указанных величин, зарегистрировать состояние резонанса становится либо крайне затруднительным, либо вообще невозможным.

Известные Q -метры, работая в диапазоне частот от десятков килогерц и выше, для контуров с Q более 5 позволяют тем самым определять величину ϵ_x .

Однако в диапазоне частот от единиц герц до нескольких килогерц классический метод резонансного контура становится неприемлемым. Это связано с тем, что для обеспечения измерений на столь низких частотах создать колебательный контур со значительной величиной Q нереально. Для этого требуется L_0 высокой добротности и значительное по величине произведение fL_0 . Это противоречит задаче измерения при $f \rightarrow 0$. Увеличение C_x для получения низкой резонансной

частоты ($f_{рез}$) также имеет ограничения: увеличение C_x – это увеличение площади обкладок S во-первых, и уменьшение расстояния между ними во-вторых. Эти обстоятельства зачастую имеют решающее значение.

Метод колебательного контура, как уже отмечалось, неприменим и для низкодобротных колебательных контуров, когда добротность колебательного контура определяется добротностью конденсатора C_x , т. е. свойствами изучаемой жидкости. При этом становятся невозможными измерения и при повышенных частотах.

Методика определения диэлектрической проницаемости жидкостей по их иммитасным характеристикам

В настоящее время ОАО МНИПИ (г. Минск) выпускает измерители иммитанса серии Е7, и в частности – приборы Е7-25 и Е7-28. Например, прибор Е7-25 работает в диапазоне частот от 25 до 10^6 Гц, а прибор Е7-28 от 25 до 10^7 Гц.

Диапазон измеряемых добротностей любых двухполосников находится в пределах от 10^{-4} до 10^4 . При этом в основе определения Q (и обратной величины $\text{tg} \delta = Q^{-1}$) является измерение угла сдвига фаз φ в двухполоснике. Далее, в зависимости от того, как программируется последующая работа прибора, на табло выводятся численные значения параметров эквивалентных схем измеряемого двухполосника: параллельной или последовательной – C_p , R_p , L_p и C_s , R_s , L_s , соответственно.

В том случае, когда для C_x (частный случай двухполосника) значение Q оказывается значительно больше единицы (более 5-10 единиц), значение C_p , C_s и C_x будут совпадать друг с другом с точностью не хуже 1%. Это дает возможность определять ϵ_x с использованием указанной формулы для C_x и далее не обсуждается. Этот случай, когда изучаемый материал высокодобротный.