

МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ ВОЛЬТМЕТРА ЦИФРОВОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО В7-65/2

Белоус А.Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Дмитренко А. А. – канд. техн. наук

Актуальность разработки методики калибровки обусловлена тем, что она является одним из самых распространённых видов метрологических работ, представляет собой один из факторов, обеспечивающих доверие к результатам измерений и испытаний продукции, что играет не последнюю роль в подтверждении её пригодности.

Калибровка средства измерений – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых устанавливается соотношение между значением величины, полученным с использованием средства измерений или эталона единицы величины, и значением величины, воспроизводимой и (или) хранимой национальным эталоном единицы величины, эталоном единицы величины того же рода или стандартным образцом, в целях определения действительных метрологических характеристик средства измерений [1].

Хотя поверка и калибровка включают в себя одни и те же операции, результаты калибровки могут быть более информативными. В отличие от поверки, осуществляемой аккредитованными в соответствии с законодательством об аккредитации юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, калибровка не подлежит обязательному государственному контролю и надзору и может проводиться любой метрологической службой, имеющей для этого надлежащие условия. Однако эта процедура, несмотря на добровольность, подразумевает соблюдение всех необходимых требований. Главное из этих требований – обязательная прослеживаемость к государственному (национальному) эталону, так называемая привязка к нему. Поскольку измерения являются частью технологических процессов и оказывают прямое влияние на качество проводимых работ, необходимо сравнение полученных результатов, чему служит эталонная размерная единица. Таким образом, калибровку следует рассматривать как составную часть государственной системы обеспечения единства измерений, а кроме того, и как часть мировой системы обеспечения единства измерений, ведь принципы национальной системы должны быть гармонизированы с международными правилами и нормами. Следует отметить, что за основу при разработке методик калибровки могут быть взяты действующие методики поверки, которые тем не менее не предоставляют всей возможной информации о средстве измерения.

Разработки методик калибровки представляется наиболее актуальной для тех предприятий, на которых такие методики отсутствуют, но которые в таких методиках нуждаются. Они должны разрабатываться в целях повышения качества калибровочных работ и, в конечном итоге, для повышения эффективности проводимых работ.

Классификация вольтметров.

Измерители напряжения являются самой многочисленной группой среди средств измерения, применяемых в радиоэлектронике. В основу классификаций вольтметров положены следующие признаки:

– вид измеряемого напряжения: вольтметры-калибраторы (В1), постоянного тока (В2), переменного тока (В3), импульсного тока (В4), фазочувствительные (В5), селективные (В6), универсальные (В7);

– тип применяемых измерительных преобразователей: электромеханические и электронные;

– тип отсчетного устройства: стрелочные (аналоговые) и цифровые вольтметры. Парк аналоговых приборов характеризуется единой конструктивной базой, идентичностью расположения органов управления, удобством эксплуатации, метрологической обеспеченностью;

– тип структурной схемы: приборы прямого преобразования и уравнивающего преобразования. Приборы уравнивающего преобразования разделяют на приборы с автоматическим и ручным уравниванием;

– значение измеряемого напряжения: пиковое (амплитудное), среднеквадратическое и средневыпрямленное;

– частотный диапазон: низкочастотные, высокочастотные, сверхвысокочастотные, широкополосные вольтметры.

Назначение и область применения В7-65/2.

Вольтметр универсальный В7-65/2 предназначен для измерения постоянного напряжения, среднеквадратического значения переменного напряжения произвольной формы, сопротивления постоянному току, постоянному и переменному токам, частоты и периода синусоидального и импульсного сигналов, он обеспечивает математическую и логическую обработку результатов измерений по программам, заложенным в вольтметре. Вольтметр В7-65/2 обеспечивает обмен информацией по последовательному асинхронному интерфейсу типа "Стык С2" в соответствии с ГОСТ 18145-81 с использованием цепей стыка 102, 103, 104, 106, 107, 108.2, 109. Может быть использован для контроля и измерения электрических параметров при поверке, настройке и эксплуатации измерительной аппаратуры.

Рабочими условиями являются:

- диапазон температуры окружающего воздуха от 5 до 40°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°C;
- атмосферное давление 84 – 106,7 кПа (630 – 800 мм.рт.ст.).

Принцип действия вольтметра основан на преобразовании измеряемой величины в нормированное постоянное напряжение с последующим преобразованием методом широтно-импульсной модуляции. При измерении временных характеристик переменного напряжения (частота, период) входной сигнал преобразуется в последовательность прямоугольных импульсов эталонной частоты за период их следования. Результаты измерения представляются в форме индикации 5,5 и 4,5 десятичных разрядов.

Нормируемыми метрологическими характеристиками вольтметра универсального цифрового В7-65/2 являются:

- пределы и диапазон измерения постоянного напряжения, а так же пределы допускаемой основной погрешности;
- пределы и диапазон измерения переменного напряжения, диапазон его частот и пределы допускаемой основной погрешности;
- пределы и диапазон измерения постоянного тока, пределы его допускаемой основной погрешности;
- пределы и диапазон измерения переменного тока, диапазон его частот, а так же пределы допускаемой основной погрешности;
- пределы и диапазон измерения сопротивления постоянному току, а так же пределы его допускаемой основной погрешности;
- диапазон измерения частоты синусоидальных сигналов и пределы допускаемой основной погрешности;
- диапазон измерения частоты импульсных сигналов и пределы допускаемой основной погрешности;
- диапазон измерения периода синусоидальных и импульсных сигналов и пределы допускаемой основной погрешности.

При этом важно учитывать, что пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий на каждые 10°C, не более значения основной погрешности.

Общие сведения о калибровке средств измерений и порядок проведения.

Калибровка измерительных приборов заключается в установлении зависимости между показаниями прибора и размером измеряемой (входной) величины. Под калибровкой часто понимают процесс подстройки показаний выходной величины или индикации измерительного инструмента до достижения согласования между эталонной величиной на входе и результатом на выходе (с учётом оговоренной точности). Например, калибровкой медицинского термометра, показывающего в ванне с температурой 36,6°C результат на дисплее 36,3°C будет добавление 0,3°C. При этом неважно, будет ли эта величина внесена в память прибора или написана на приклеенной к термометру бумаге.

Средства измерений подвергаются первичной, периодической и внеочередной калибровке. Первичной калибровке подлежат средства измерений при выпуске из ремонта и при ввозе по импорту. Периодическую калибровку должны проходить все средства измерений через определенные межкалибровочные интервалы, кроме средств измерений, находящихся на длительном хранении. Средства измерений, находящиеся в эксплуатации (на хранении), могут подвергаться внеочередной калибровке при:

- повреждении калибровочного клейма или в случае утери сертификата о калибровке;
- вводе в эксплуатацию средств измерений после длительного хранения (более одного межкалибровочного интервала);
- неудовлетворительной работе средств измерений.

Калибровка средств измерений производится в соответствии с нормативными документами, регламентирующими проведение калибровочных (поверочных) работ. Калибровка средств измерений

осуществляется физическим лицом, аттестованным на право проведения калибровочных работ, в порядке, установленном в электроэнергетике. Представлять средства измерений на калибровку следует в сроки, установленные графиками калибровки. Средства измерений, представляемые на калибровку, должны быть очищены от грязи, пыли и наружной смазки. Положительные результаты калибровки средств измерений действительны в течение межкалибровочного интервала. Метрологические службы обязаны вести учет результатов калибровки и разрабатывать рекомендации по корректировке межкалибровочных интервалов. Расчет межкалибровочных интервалов должен производиться в соответствии с МИ 2187-92 и РД 34.11.403 (МУ 34-70-023-82). Средства измерений, признанные по результатам калибровки непригодными к применению, должны направляться на ремонт. Критерием пригодности средств измерений к применению является соответствие технических и метрологических характеристик средств измерений указанным в техническом описании и инструкции по эксплуатации. При выдаче средств измерений из калибровки необходимо проверить комплектность, наличие клейм, пломб, сертификата о калибровке, записи в паспорте.

Выделяют четыре метода поверки (калибровки) средств измерений:

– метод непосредственного сличения средства измерения. Основан на использовании образцового и проверяемого приборов, а также источника физического сигнала. На входы каждого прибора подается одинаковый сигнал и одновременно осуществляется фиксация показаний. После чего путем вычислений определяется абсолютная погрешность, а затем и приведенная;

– метод сличения средства измерения с эталоном, используя компаратор. При возникновении сложности реализации предыдущего метода, схема дополняется прибором сравнения – компаратором, после чего производится поверка (калибровка). На практике есть два способа осуществления этого метода. Замещение и противопоставление. В первом случае сигнал подается поочередно на один вход компаратора, а во втором одновременная подача на два входа. В результате производится анализ полученного разностного сигнала;

– метод прямого измерения. Аналогичен первому методу, но отличие заключается в поверке всех реперных точек. Определение погрешности реализуется двумя способами: регулирование величины сигнала источника для совпадения реперной точки с указателем прибора и установление физического сигнала номинального значения, соответствующего данной реперной точке;

– метод поверки (калибровки) косвенным измерением. В данном случае производятся измерения параметров, напрямую связанных сверяемым. После чего с помощью расчетов и учета их однозначной зависимости друг с другом выявляются необходимые значения. Нужно помнить, что в этом случае, погрешность метода включает и погрешность при прямых измерениях.

Чтобы минимизировать неточности в процессе перенаправления размеров единиц измерений от эталонов рабочим устройствам, применяют специальные схемы. Их называют поверочными. Они представляют собой спецификацию, которая определяет неточности и соподчиняет все СИ, задействованные в передаче размера единицы физической величины от эталона рабочим измерительным приборам, основанном на соответствующей методике. Схемы поверки утверждают метрологическое подчинение государственного эталона, его разрядных аналогов и СИ. Государственные поверочные схемы распространяются на все СИ определенного вида, применение которых ограничено пределами страны.

Ведомственные поверочные схемы охватывают СИ заданной физической величины. При установлении для СИ одинаковых физических величин должно быть исключено их противоречие государственным аналогам. Данная разновидность устанавливается при отсутствии государственных схем поверки с возможностью указания определенных типов СИ.

Локальные поверочные схемы применяются министерскими метрологическими службами, охватывая СИ подчиненных предприятий. Они обязательно должны быть согласованы с требованиями соподчиненности, утвержденными государственными схемами поверки, разработчиками которых являются обладатели государственных эталонов - НИИ Госстандарта РФ.

Ведомственные и локальные разновидности выполняются в форме чертежей. Госстандарт устанавливает государственные схемы поверки, тогда как их локальные версии определяются службами метрологии или главами предприятий.

Данным нормативным документом определяется регламент передачи размера одной и более единиц измерений физических величин от эталонов рабочим устройствам. В нем обязательно должны содержаться, как минимум, две ступени передачи.

Список использованных источников:

1. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 23 апреля 2021 г. № 42 «Об утверждении Правил осуществления метрологической оценки в виде работ по калибровке средств измерений».