

Для чего необходима калибровка измерительного оборудования?

Указания по применению



Что такое калибровка?

Многие проводят в полевых условиях сравнение двух измерителей и называют их "калиброванными", если они дают одинаковые показания. Это не калибровка. Это всего лишь проверка в полевых условиях. Она может показать наличие проблемы, но не позволит узнать, какой из приборов дает правильные показания. Если нарушена калибровка обоих измерителей, на одинаковую величину и в одном направлении, то сравнение вообще ничего не даст. Кроме того, она не покажет тренд — вы не будете знать, что калибровка вашего прибора постепенно ухудшается.

Для эффективной калибровки ее стандарт должен быть точнее, чем испытываемый прибор. У большинства из нас имеется микроволновка или другой бытовой прибор, отображающий время в часах и минутах. Большинство из нас живет в местах, где часы переводят как минимум два раза в год, да еще после отключения электричества. Устанавливая время на таком бытовом приборе, что вы используете в качестве эталонного хронометра? Вы используете часы с индикацией секунд? Возможно, вы устанавливаете время на "цифровом" устройстве, когда эталонные часы показывают "начало" минуты (например, ноль секунд). Метрологическая лаборатория действует по тому же принципу. Они проверяют, насколько точно ваши "полные минуты" совпадают с правильным количеством секунд. И они делают это в нескольких точках шкалы измерений.

Обычно для калибровки требуется стандарт, точность которого как минимум в 10 раз выше испытываемого прибора. В противном случае вы проводите калибровку в пределах пересекающихся допусков, и допуски вашего стандарта превращают правильно откалиброванный прибор в неправильно откалиброванный, или наоборот. Рассмотрим, как это работает.

Два прибора, А и Б, измеряют 100 В с погрешностью в пределах 1 %. При напряжении 480 В оба прибора в пределах допуска. При 100 В прибор А показывает 99,1 В, а прибор Б - 100,9 В. Но если прибор Б используется в качестве стандарта, то прибор А окажется за пределами допуска. Однако, если погрешность прибора Б не превышает 0,1 %, то максимум, что может показать Б при 100 В - это 100,1 В. Если сравнить А и Б сейчас, то прибор А - в пределах допуска. Мы также видим, что А находится у нижнего порога диапазона допуска. Корректировка А с целью увеличения значения, возможно, позволит предотвратить ложные показания А, так как между калибровками существует нормальный дрейф показаний.

Калибровка в чистом виде - это сравнение прибора с известным стандартом. Надлежащая калибровка включает применение стандарта в соответствии с требованиями Национального

Вы серьезно относитесь к электрическим измерительным приборам. Вы покупаете оборудование ведущих марок и надеетесь на его точность. Вам известно, что некоторые отправляют свои цифровые приборы в метрологические лаборатории для калибровки, но вам непонятно, для чего это нужно. В конце концов, это электроника — в ней нет никакого указателя, который мог бы разбалансироваться. Чем там занимаются эти метрологи — просто меняют батарейку?

Все эти сомнения вполне обоснованы, особенно в свете того, что вы не можете пользоваться своим прибором,

пока он находится на калибровке. Но давайте рассмотрим и другие, не менее обоснованные сомнения. Например, что если какое-то событие привело к снижению точности вашего прибора или даже сделало его небезопасным? Что если вы работаете с жесткими допусками и точные измерения - важнейший аспект надлежащей работы дорогостоящих процессов или систем безопасности? Что если вы отслеживаете тренды для целей технического обслуживания, и два прибора, используемых для снятия одних и тех же показателей, дают существенную разницу?

института стандартов и технологии (США); такой стандарт должен иметь документацию, демонстрирующую правильную корреляцию с рядом стандартов, в основе которых лежит основной стандарт Национального института стандартов и технологии (США).

На практике калибровка подразумевает настройку. Обычно, отправляя прибор на калибровку, вы даете разрешение на приведение его к правильной калибровке в случае нарушения последней. Вы получаете отчет, в котором указано, насколько прибор отклонялся от правильных значений до калибровки, и каково его отклонение после калибровки. Если вернуться к примеру с минутами и секундами, то погрешность калибровки требует коррекции, чтобы прибор оставался "точным", однако погрешность находилась в допустимых пределах для измерений, выполненных после последней калибровки.

Если прибор показывает большие ошибки калибровки, необходимо вернуться к работам, для которых он применялся, и выполнить новые измерения, пока не исчезнут все ошибки. Следует начинать с последних измерений и двигаться к самым ранним. В сфере обеспечения безопасности в ядерной энергетике нужно будет повторно выполнить все измерения, сделанные после предыдущей калибровки.

Причины проблем с калибровкой

Что приводит к нарушению калибровки цифрового прибора? Во-первых, в основных компонентах измерительных приборов (например, источниках опорного напряжения, делителях входного сигнала, токовых шунтах) с течением времени может происходить сдвиг. Этот сдвиг незначителен и обычно не приносит вреда, если поддерживать надлежащие интервалы калибровки; калибровка позволяет обнаружить и устранить такой сдвиг.

Но, предположим, вы уронили токоизмерительные клещи — с большой высоты прямо на бетонный пол. Откуда вы знаете, что измерения с помощью этих клещей будут по-прежнему точными? Ниоткуда. Показания прибора теперь содержат большую ошибку калибровки. Аналогичным образом к нарушению калибровки могут привести перегрузки цифрового мультиметра. Некоторые полагают, что это не имеет большого значения, поскольку входы защищены предохранителями или

размыкателями цепи. Однако эти защитные устройства могут не сработать в случае переходного напряжения. Кроме того, достаточно высокое входное напряжение способно полностью обойти входную защиту. Такой вариант маловероятен в высококачественных цифровых мультиметрах - именно поэтому они дают большую экономию, чем дешевые импортные устройства.

Периодичность калибровки

Вопрос не в том, нужно ли выполнять калибровку — мы видим, что это аксиома. Вопрос в том, когда проводить калибровку. Единого ответа не существует. Рассмотрим следующие интервалы калибровки:

- **Интервал калибровки, рекомендуемый производителем.** В спецификациях производителя указано, как часто требуется выполнять калибровку приборов, однако для наиболее важных измерений могут потребоваться другие интервалы.
- **Перед наиболее критичным проектом измерений.** Предположим, что вы останавливаете предприятие для проведения испытаний, в которых требуются исключительно точные измерения. Определите, какие приборы вы будете использовать для этих испытаний. Отправьте их на калибровку, после чего "заприте в кладовке", чтобы их не использовали до начала испытаний.
- **После наиболее критичного проекта измерений.** Если вы зарезервировали откалиброванные измерительные приборы для конкретных испытаний, отправьте это оборудование на калибровку после окончания испытаний. Получив результаты калибровки, вы узнаете - можно ли считать результаты испытаний полными и надежными.
- **После события.** Если ваш прибор подвергался ударным воздействиям — что-то привело к срабатыванию внутренней защиты от перегрузки или прибор подвергся резкому удару — отправьте его на калибровку и проверьте заодно целостность защитного контура.
- **По необходимости.** Для некоторых измерительных задач требуется откалиброванное сертифицированное измерительное оборудование — независимо от масштабов проекта. Обратите внимание, что это требование может быть не указано явным образом, а просто ожидается — обратитесь к спецификациям до начала испытаний.

- **Ежемесячно, ежеквартально или раз в полгода.** Если вы выполняете важные измерения и делаете это часто, то сокращение интервала калибровки означает снижение вероятности постановки под сомнение результатов испытаний.
- **Ежегодно.** Если вы выполняете как очень важные, так и малозначимые измерения, то ежегодная калибровка - это оптимальный баланс между осторожностью и затратами.
- **Раз в два года.** Если вы редко проводите критически важные измерения и не подвергаете прибор неблагоприятным воздействиям, то калибровка с большим интервалом позволит сэкономить средства.
- **Никогда.** Если в вашей работе требуются лишь грубые измерения напряжения (например, "Ага, тут 480 В"), то калибровка выглядит избыточной предосторожностью. Но что если ваш прибор подвергся неблагоприятному воздействию? Калибровка позволяет относиться к показаниям прибора с доверием.

Заключительное примечание

В данной статье рассматривается калибровка цифровых мультиметров, однако те же аргументы относятся и к другим портативным измерительным приборам, включая калибраторы технологических процессов.

Калибровка - это не "точная настройка" ваших измерительных приборов. Скорее она обеспечивает безопасность и надежность применения приборов для получения точных результатов необходимых вам измерений. Это форма обеспечения качества. Вам известна значимость тестирования электрооборудования, иначе вы вообще бы не имели измерительных приборов. Измерительное оборудование, точно также как и электрооборудование, требует испытаний.

Fluke Calibration.

Точность, эффективность, уверенность.™

Fluke Calibration

PO Box 9090, Everett, WA США 98206

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Нидерланды

Для получения дополнительной информации звонить:
США (800) 443-5853 или
Факс (425) 446-5116
Европа/Ближний Восток/Африка (31 40) 2 675 200 или
Факс (31 40) 2 675 222
Канада (800) 36-FLUKE или
Факс (905) 890-6866
В других странах +1 (425) 446-5500 или
Факс +1 (425) 446-5116
Веб-сайт: <http://www.fluke.com>.

© 2004 Fluke Corporation. Все права сохранены.
Напечатано в США. 4/2004 2153519 A-ENG-N Rev A
Pub-ID 10788-rus