

ПРОБЛЕМА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

В.И. Гуревич, канд. техн. наук

Центральная лаборатория Электрической компании Израиль

Современные микропроцессорные устройства релейной защиты (МУРЗ) представляют собой сложные информационно-измерительно-исполнительные комплексы, обеспечивающие измерение аналоговых величин, их индикацию на экране, сравнение измеренных значений с опорным значением (уставка), срабатывание исполнительного элемента, запись измеренных значений в память, осциллографирование измеренных значений.

Точность измерения входных величин современными типами МУРЗ не уступает точности современных измерительных приборов. Так, например, большинство типов МУРЗ обеспечивают точность измерения аналоговых величин в пределах от $\pm 0,25\%$ измеренного значения (REL-511, АББ) до $\pm 4\%$ (БМРЗ, Механотроника). А по частоте в пределах от $0,006\%$ номинального значения (REF-630, АББ) до $0,2\%$ (БМРЗ, Механотроника). Некоторые типы МУРЗ (например, серии REF54_ , АББ) снабжены также и измерительным преобразователем со стандартным выходом $0-20$ мА, обладающим погрешностью не более $0,5\%$, а некоторые другие (например, REC670, АББ) могут использоваться как высокоточные измерители мощности и энергии. Кernels трансформаторов тока даже класса 5Р, к которым обычно подключаются реле защиты, в соответствии с ГОСТ 7746-2001 (IEC 60044-1). «Трансформаторы тока. Общие технические требования» обеспечивают при номинальном токе погрешность не более 1% . На практике нередко встречаются и трансформаторы тока с кернами класса 5Р и с погрешностью $0,5\%$. Поэтому использование МУРЗ с указанной выше высокой точностью измерения тока вполне оправдано.

Иными словами, получается, что с точки зрения метрологии современное микропроцессорное реле защиты ничем не отличается от обычных средств измерения (измерительных приборов). Ну, действительно, в чем состоит принципиальное отличие (с точки зрения метрологии) щитовых амперметров серии АМТД или щитовых вольтметров серии VLMD, рис. 1, снабженных выходным

контактом, который можно настроить на замыкание при определенном значении тока или напряжения от МУРЗ?

Однако, несмотря на отсутствие принципиального отличия (с точки зрения метрологических характеристик) средств измерения от МУРЗ сегодня, как известно, метрологическое обеспечение реле защиты отсутствует напрочь. Сегодня ни поверки, ни калибровки МУРЗ не проводит никто и нигде, в то время, как системы тестирования реле защиты, рис. 2, проходят обязательную метрологическую проверку в сертифицированных лабораториях. Какой смысл в поверке системы тестирования реле защиты, если потом с помощью этой системы не производят **метрологической** проверки реле? Правильно ли это? Ведь неточное срабатывание реле защиты может привести к ущербу, многократно превышающему ущерб от неточного измерения тока или напряжения. Поэтому микропроцессорные устройства релейной защиты должны иметь метрологическое обеспечение. Однако, по какой-то причине «Положение о метрологической службе электроэнергетики» не включает релейную защиту, а в списке его ссылочных документов отсутствует ГОСТ Р 51672-2000 «Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения». По нашему мнению, это серьезная недоработка Положения.

В России метрологическая деятельность регламентирована Законом Правительства Российской Федерации от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» и многими другими подзаконными актами. В этих документах даны определения двум основным метрологическим методам: поверке и калибровке, различие между которыми, к сожалению, бывает не всегда понятно неспециалисту и часто путается в технической литературе. Как оказалось, отсутствие четкого понимания между этими определениями имеет место не только в русскоязычной технической литературе, но и в технической литературе на других языках, в частности в английском, иврите и др. Там в

большинстве случаев применяется термин “calibration” (калибровка) и крайне редко применяется термин “verification” (поверка). Поэтому, позволим себе дать здесь упрощенное, более простое и понятное определение этим терминам, необходимое для понимания обсуждаемой проблемы: *поверкой* можно назвать проверку точности средств измерения (СИ) на соответствие значению, указанному в сертификате данного СИ, а калибровкой – измерение действительной точности СИ. Калибровка осуществляется, обычно, производителем СИ, для получения сертификата СИ, а поверка – метрологическими службами организации, использующей данное СИ для подтверждения соответствия этого СИ сертификату производителя. Сами по себе операции калибровки и поверки практически ничем не отличаются, и заключаются в измерении точности СИ путем сравнения показаний СИ с эталонным калибратором. Отличия появляются на стадии оценки полученных результатов. При калибровке полученные значения записываются в сертификат в сопровождении расчетного значения так называемой «недоверности измерения» – комплексной расчетной величине, включающей все возможные погрешности измерения. Практика показывает, что наиболее существенный вклад в недоверность измерений вносит погрешность калибратора и резолуция измерения самого СИ. Поверка не ограничивается лишь констатацией реальной точности СИ, а про-

должается до выяснения того, находится ли реальное измеренное значение в диапазоне значений, допустимых для данного СИ, то есть, соответствует ли данное СИ точности, указанной в его технической документации (с учетом расчетной недоверности измерений, разумеется).

Поверка – достаточно сложная, с организационной точки зрения, процедура для служб релейной защиты, так как требует обязательной аккредитации поверочной лаборатории, контролируемой органами Государственной метрологической службы, ее периодической аттестации, разработки, согласования и соблюдения жесткой процедуры и т.д. С этой точки зрения калибровка – менее сложный метод проверки СИ, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Однако, если исходить из Инструкций производителей, то проверка точности реле есть не что иное, как самая настоящая поверка. Вот, например, выдержка из «Руководства по наладке и эксплуатации реле MiCOM H921/P922/H923»:

«4.2.7. Проверка аналоговых входов напряжения. В данном тесте проверяется соблюдение точности измерений заявленной в технической документации.»

Точность измерения реле составляет $\pm 1\%$. При проверке следует учитывать класс точности контрольного прибора.

Альтернативным способом проверки работоспособности каналов измерения является подача в реле через испытательный



Рис. 1. Щитовые амперметры (AMTD) и вольтметры (VLMD) с выходным контактом, производимые компанией АББ



Рис. 2. Современные тестовые системы для проверки реле защиты

блок или на зажимы реле известных напряжений от испытательной установки и сравнение с результатами измерений выводимых на дисплей реле. При этом следует учитывать указания изложенные в главе 7. Данные опыты служат для подтверждения сохранения точности заводской калибровки.»

Предлагаемый производителем метод проверки реле защиты не оставляет других путей, кроме поверки. С другой стороны, реле защиты не входят в перечень средств измерений, подлежащих в соответствии с законом обязательной поверке, да и к средствам измерения формально не относится, хотя, как отмечалось выше, содержит все признаки, присущие средствам измерения. Поэтому, по нашему мнению, выходом из создавшейся ситуации может быть разработка отраслевого руководящего документа по проверке реле защиты (без упоминания терминов «поверка» и «калибровка»), в который в обязательном порядке вошли бы все атрибуты настоящей метрологической проверки, соответствующей поверке СИ. Ведь, если разобраться, как сегодня производится проверка реле защиты? На реле подается определенное значение тока или напряжения от калибровочного устройства (имеющего соответствующий сертификат о поверке) и фиксируется срабатывание реле в точке, соответствующей уставке. Если реле сработало при токе (напряжении) близком к уставке, то

реле считается выдержавшем проверку. Весь вопрос заключается в том, как правильно определить, что такое разрешенное «близкое значение», и с какой точностью оно измерялось, то есть речь идет **о придании обычной проверке фактического статуса метрологической процедуры, но без изменения юридического статуса** такой проверки.

Естественно, принятие такого РД потребует соответствующего изменения и других документов, в частности:

- «Положение о метрологической службе электроэнергетики»;
- РД 153-34.0-04.418-98 «Типовое положение о службах релейной защиты и электроавтоматики»;
- РД 34.35.302-90 «Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций».

Отсутствие метрологической нормативной базы в области релейной защиты тесно перекликается с такой же проблемой, в области так называемых цифровых подстанций. В августе 2013 г. ФСК ЕЭС объявило конкурс на выполнение НИОКР «Разработка и изготовление технических средств и методологической базы для метрологического обеспечения цифровых подстанций». Было бы неплохо, если бы такой же конкурс был объявлен и на метрологическое обеспечение реле защиты.