

Класс точности - важнейшая характеристика трансформатора

Трансформатор тока является первым звеном в цепи информационно-измерительной системы, включающей в себя устройства для приема, обработки и передачи данных, программное обеспечение и счетчики электроэнергии. Однако точность всего этого оборудования не будет иметь смысла при низкой точности трансформатора тока. Поэтому класс точности трансформаторов за последние несколько лет приобрел особое значение. «Класс точности» - это одна из важнейших характеристик трансформатора, которая обозначает, что его погрешность измерений не превышает значений, определенных нормативными документами. А погрешность, в свою очередь, зависит от множества факторов.

Современные разработки позволяют изготавливать трансформаторы тока на 6-10кВ с количеством обмоток до четырех. При этом комбинации классов точности обмоток могут быть самыми различными и удовлетворять любым запросам служб эксплуатации. Самыми простыми и популярными вариантами являются 0,5/10P и 0,5S/10P, в последнее время пользуются спросом комбинации 0,5S/0,5/10P и 0,2S/0,5/10P, но встречаются и более специальные сочетания, как например 0,2S/0,5/5P/10P.

Класс точности каждой обмотки выбирается, в первую очередь, исходя из ее назначения. Все обмотки испытываются индивидуально, и для каждой из них предусмотрена своя программа испытаний. Так, обмотки, предназначенные для коммерческого учета электроэнергии - классов точности 0,5S, 0,2S – проверяются по пяти точкам в диапазоне от 1 % до 120% от номинального тока. Обмотки для измерений, классов 0,5, 0,2 и редко используемого класса 1, испытываются на соответствие ГОСТ по четырем точкам - от 5% до 120%. И, наконец, обмотки, предназначенные для защиты (10P и 5P) всего по трем точкам – 50%, 100% и 120% номинального тока. Такие обмотки должны соответствовать классу точности «3».

Детально требования к классам точности трансформаторов тока определены в ГОСТ 7746-2001, который является государственным стандартом не только в Российской Федерации, но и в республиках СНГ. Кроме того, данный стандарт соответствует требованиям международного стандарта МЭК 44-1:1996. Другими словами, класс точности это понятие универсальное и международное, и требования к классам точности аналогичны во всех странах, поддерживающих стандарты МЭК. Исключение составляют страны, где не пользуются метрической системой, как, например, США. Там принят другой ряд классов точности, который выглядит как: 0,3; 0,6; 1,2; 2,4.

Погрешность трансформатора тока во многом определяется его конструкцией, то есть такими параметрами как: геометрические размеры и форма магнитопровода, количество витков и сечение провода обмотки. Кроме того, одним из наиболее важных факторов, влияющих на погрешность трансформатора, является материал магнитопровода. Таково свойство магнитных материалов, что при малых первичных токах (1 % - 5% от номинального) погрешность обмотки максимальная. Поэтому основная проблема для конструкторов, проектирующих трансформаторы тока, — это добиться соответствия классу точности именно в этом диапазоне.

В настоящее время при изготовлении обмоток, предназначенных для коммерческого учета, используется не электротехническая сталь, а нанокристаллические (аморфные) сплавы, обладающие высокой магнитной проницаемостью. Именно это свойство позволяет добиться высокой точности трансформатора при малых первичных токах и получать классы точности 0,5S и 0,2S.

Зависимость погрешности трансформатора от первичного тока не линейна, поскольку напрямую зависит от характеристики намагничивания магнитопровода, которая для магнитных электротехнических материалов также не линейна. Поэтому требования к классам точности представляют собой некий диапазон, в который должны укладываться погрешности трансформатора. Чем выше класс точности, тем уже диапазон. Разница же между классами 0,5 и 0,5S (или 0,2 и 0,2S) состоит в том, что погрешность обмотки класса 0,5 не нормируется ниже 5% номинального тока. Именно при таких токах происходит

недоучет электроэнергии, который можно сократить в несколько раз, применяя трансформаторы классов точности 0,5S и 0,2S.

Ужесточение требований к учету электроэнергии значительно сказалось на рынке измерительных трансформаторов тока и даже отразилось на конструкции большинства моделей. Более того, потребность в автоматизации и разделении цепей учета и измерения вызвала появление новых разработок, основными принципами которых стали: малые габариты, увеличенное число обмоток, защита информации, технологичность, надежность, многовариантность характеристик.

До сих пор на многих узлах учета стоят трансформаторы тока типов ТВК-10, ТВЛМ-10, ТПЛ-10 и множество им подобных. Это трансформаторы, конструкции которых разрабатывались в 50-60-х годах прошлого века, когда не было и речи о коммерческом учете. Магнитопроводы этих трансформаторов производились методом шихтовки и не позволяли получить класс точности выше «0,5». Кроме того, они даже не были защищены корпусом, так что с годами их качество только ухудшилось. Сейчас такие трансформаторы едва ли входят в класс точности «1», но и точность — далеко не единственное требование, которому они не соответствуют. Отсутствие возможности пломбировки, недостаточные нагрузки, выработанный ресурс надежности - все это вынуждает службы эксплуатации искать замену устаревшим трансформаторам.

К счастью, возможности по замене сейчас практически не ограничены. Например, на ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» выпускаются современные трансформаторы, способные заменить практически любой трансформатор старой конструкции. Новые модели ТОЛ-10-1М, ТПОЛ-10М, ТПЛ-10М, ТЛШ-10, призванные заменить своих предшественников ТОЛ-10, ТПФ-10, ТПЛ-10, ТПШЛ-10, сочетают в себе передовые разработки и отвечают всем изложенным выше принципам.

На данный момент в России и соседних республиках существует шесть предприятий, изготавливающих трансформаторы тока с литой изоляцией. Большинство из этих предприятий использует купленные технологии или работает по лицензии европейских производителей. И только ОАО «СЗТТ», оставаясь крупнейшим со времен СССР производителем литых трансформаторов, осуществляет производство, используя собственный накопленный десятилетиями опыт и огромную научно-техническую базу. Именно здесь первыми в России начали выпускать трансформаторы тока для коммерческого учета электроэнергии, и именно здесь для этих целей впервые стали применять нанокристаллические сплавы.

Использование новых материалов существенно расширило возможности модернизации, а повышенный спрос на новые модели, в свою очередь, значительно повлиял на рост производства аморфных сплавов. Сейчас завод тесно сотрудничает с производителями этой металлургической продукции, поскольку все магнитопроводы для трансформаторов класса точности 0,5S и 0,2S под маркой ОАО «СЗТТ» изготавливаются на основе этих уникальных технологий.

Кроме повышенных классов точности, аморфные сплавы дают возможность повысить номинальную нагрузку обмоток, обеспечивают лучшую защиту приборов, подключенных к трансформатору, а также не подвержены эффекту старения, то есть их характеристики не ухудшаются со временем.

Кроме того, испытательный центр ОАО «СЗТТ» проводит стопроцентную метрологическую поверку каждого выпускаемого трансформатора, независимо от класса точности.

Именно таким образом получают наиболее точные и качественные изделия, гарантирующие надежную работу и высокую точность систем АИИСКУЭ.

*Александр Смирнов,
ведущий специалист по маркетингу
ОАО «Свердловский завод
трансформаторов тока»*