

ВЫБИРАЕМ ИМПУЛЬСНЫЙ ТЕСТЕР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ.

НА ЧТО ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ?



Текст: Алексей Юдин



Начнем с терминологии. Импульсный тестер обмоток, импульсный тестер электродвигателей, «surge»-тестер – это все разные названия одного прибора, который позволяет определить дефекты изоляции в обмотке, в том числе дефекты межвитковой изоляции, которые являются одними из наиболее сложно диагностируемых. В статье будут рассмотрены основные вопросы, на которые стоит обратить внимание перед покупкой данного типа тестеров.



Мобильное исполнение



Стационарное исполнение

1

Мобильные и стационарные тестеры компании Schleich

Кем и где будет эксплуатироваться тестер?

Чаще всего данные типы тестеров эксплуатируют либо на предприятиях, производящих электродвигатели, либо на предприятиях, занимающихся ремонтом. Еще одна категория покупателей приобретает их для диагностики парка электродвигателей предприятия. Среди предлагаемых решений нашего партнера, компании Schleich, есть стационарные и мобильные тестеры (рис 1). Первые хорошо подходят для производства, вторые – для выездной диагностики. Мобильные тестеры поставляются в ударопрочных кейсах, некоторые версии приборов работают от аккумуляторной батареи. У компании Schleich есть очень компактные и легкие модификации мобильных тестеров, но, к сожалению, с выигрышем в габаритах вы получаете и ограничения в характеристиках и возможностях тестера. Это как выбор между ноутбуком и стационарным компьютером: первый легче и компактнее, второй – производительнее и надежнее.

Какое импульсное напряжение должен выдавать тестер?

Для начала необходимо понять, что вы собираетесь тестировать? Чем будете руководствоваться при тестировании: стандарт, ТУ, внутренний регламент предприятия? Если импульсный тестер выбирают для тестирования шаблонных катушек, тогда можно опираться на данные

таблицы из стандарта МЭК 60034-15¹. В ней указаны предельные уровни импульсных напряжений для шаблонных катушек, используемых в машинах переменного тока, в зависимости от номинальных напряжений. Также рекомендации по максимальному импульсному напряжению можно найти в документе «Объем и нормы испытаний электрооборудования», выпущенный РАО «ЕЭС России».

Если по каким-то причинам рекомендации этих документов вам не подходят, то можно воспользоваться следующими формулами:

$$U_{\text{тест. HVAC}} = 2 \times U_{\text{ном.}} + 1000 \text{ В}$$

$$U_{\text{имп.}} = k \times U_{\text{тест. HVAC}}$$

где $U_{\text{тест. HVAC}}$ – максимальное напряжение переменного тока;

$U_{\text{ном.}}$ – номинальное напряжение электродвигателя;

k – коэффициент; $k = 1,5$ для двигателей после ремонта или для периодической диагностики; $k = 2$ при тестировании новой обмотки;

$U_{\text{имп.}}$ – импульсное напряжение тестирования

Определив максимальное необходимое импульсное напряжение для тестирования, можно подобрать не-

¹ Машины электрические вращающиеся. Часть 15. Предельные уровни импульсного напряжения для вращающихся машин переменного тока с шаблонной катушкой статора



2

Варианты исполнения тестеров серии MTC2

обходимый тестер. В названии тестеров фирмы Schleich серии MTC2 указано максимальное импульсное напряжение, выдаваемое установкой (рис 2). Возможны следующие варианты: 6, 12, 15, 25, 30, 40 и 50 кВ. Также важно понимать, что установленное тестовое значение и реальное значение на обмотке всегда немного отличаются. Реальное значение ниже из-за емкости, возникающей между обмоткой и корпусом двигателя.

Какие опции необходимо рассмотреть в первую очередь?

Одна из наиболее часто заказываемых опций импульсного тестера – функция измерения сопротивления. Тестеры низшей ценовой категории никогда не комплектуются данной опцией. Как правило, приходится дополнительно приобретать микроомметр. При этом важно понимать, что в данном случае речи об автоматическом тестировании быть не может. Соответственно на крупносерийных производствах значительная часть времени будет уходить на подключение. Еще желательно, чтобы при измерении сопротивления значения автоматически пересчитывались к температуре 20 °С. Это очень удобно, т. к. позволит сравнить результаты, полученные при разных температурах тестирования. Оператору нет смысла выполнять импульсный тест на обмотке двигателя, если разброс по сопротивлению между испытуемыми обмотками слишком большой. Некоторые тестеры сами измеряют температуру, автоматически проводят коррекцию измерений к 20 °С, имея информацию о материале обмотки. Другие же тестовые системы могут запрашивать у оператора температуру окружающей среды, что естественным образом сказывается на скорости тестирования, т. к. нарушается автоматизация процесса.

Часто в импульсных тестерах низшей ценовой категории нет теста высоким напряжением постоянного тока. Таким образом, для измерения сопротивления изоляции придется добавлять мегаомметр. У известных брендов данный тест включен в базовую комплектацию.

Что такое автоматическое тестирование?

Автоматизация процесса особенно важна для тестирования на крупносерийном производстве. При разовых измерениях в процессе ремонта, конечно, можно обойтись и без нее. Но когда речь идет о тестировании серии изделий, когда важно время, затрачиваемое на одно изделие, необходимо выбирать прибор, который умеет тестировать по готовой тестовой программе. К сожалению, даже именитые производители импульсных тестеров тут лукавят, декларируя наличие такой возможности. Некоторые тестеры от очень известных производителей требуют дополнительных манипуляций со стороны оператора в процессе «автоматического» тестирования. Например, для измерения омического сопротивления необходимо подключать один тип клемм, для проведения высоковольтных испытаний – другой. Трудно понять, о каком автоматическом тестировании идет речь, когда тестер при проверке каждого изделия требует от оператора дополнительных действий. Отличительная особенность всех импульсных тестеров компании Schleich линейки MTC2 и MTC3 – это наличие коммутационной матрицы, которая позволяет подключить измерительный модуль в нужный момент времени (рис 3). Тем самым, вся линейка MTC поддерживает возможность автоматического тестирования. Требуется один раз подключить изделие, нажать кнопку «старт» и получить результат.

Локализация программного обеспечения

Вряд ли кто-то будет спорить, что интерфейс на русском языке делает программу более удобной в работе. Во-первых, привыкнуть к новому программному обеспечению намного проще. Во-вторых, локализованное ПО не потребует от оператора знания английского языка. Программное обеспечение, установленное на серии MTC2 и MTC3, переведено на русский язык.



3 Тестер МТС2-40кВ и шаблонная катушка

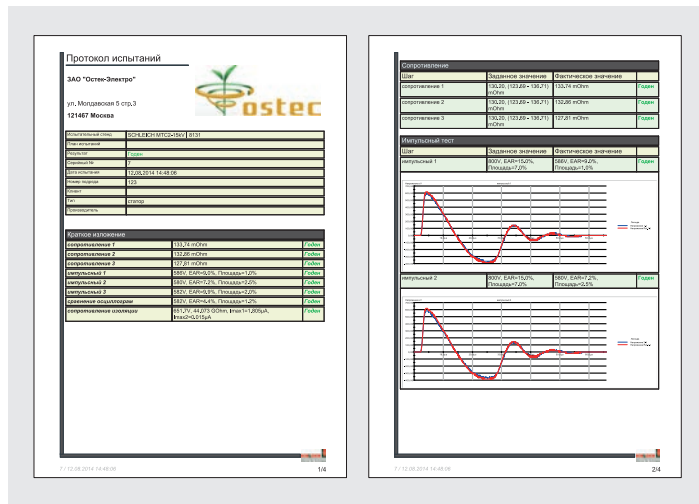
Это касается и формируемых программой отчетов. И, что немаловажно, в него могут быть включены данные и логотип компании, выполняющей тестирование (рис 4).

Стоит ли обращать внимание на территориальный признак при выборе импульсного тестера?

В современном мире понятие «качество выпускаемой продукции» все меньше связано со страной происхождения оборудования. Приобретая технически сложное устройство, никто не может быть застрахован от поломок. И никто из дистрибьюторов не имеет склада всех необходимых запчастей для ремонта импульсного тестера. Поэтому чаще всего при поломке поставщику придется доставлять запчасть для ремонта от производителя. Дистрибьюторы американских импульсных тестеров сроки ремонта нередко затягивают, аргументируя любые срывы как раз страной происхождения. Период ремонта может затягиваться до полугода.

Со страной происхождения могут быть связаны и другие особенности. Импульсный тестер – это технически сложный прибор, который изготавливают под конкретного заказчика. Но совершенно иной подход у китайских производителей. В Китае есть такое понятие, как минимально возможное количество приборов для заказа – MOQ². Например, у одного из производителей китайского импульсного тестера MOQ равно пяти. Поэтому дистрибьюторы китайского оборудования вынуждены держать на складе часть нераспроданного товара. У заказчика нет возмож-

² Минимально возможное количество для заказа (Minimum Order Quantity (MOQ)) – минимальное количество конкретного типа изделия, которое производитель желает / может продать. Если дистрибьютор не может заказать необходимое минимальное количество, значит, производитель не начнет производство.



4 Пример отчета с логотипом компании на русском языке

ности выбрать комплектацию, т. к. чаще всего это единственно возможная модель для заказа.

Подписывая дистрибьюторский договор, компания принимает на себя определенные обязательства за производителя на вверенной ей территории. Выбор поставщика оборудования – непростая задача. В первую очередь, это осознанный разносторонний анализ имеющихся поставщиков оборудования. Немецкая компания Schleich, эксклюзивным дистрибьютором которой является Остек-Электро, не первый год показывает отличные результаты. Она уже четыре раза была награждена престижным титулом «ТОП-100 инновационных компаний Германии»: в 2012, 2014, 2016 и 2018 годах. Сегодня компания занимает лидирующие позиции по объемам продаж импульсных тестеров на территории Европы и США.



5 МТС2-6кВ с опцией тестирования прочности изоляции

6

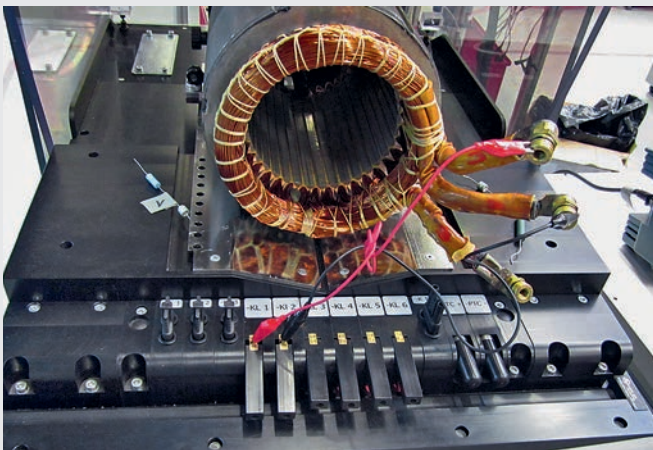
Тестер МТС3-6кВ
с защитным кожухом

Как обстоят дела с тестом прочности изоляции?

Почти все импульсные тестеры не могут выполнять тестирование высоким напряжением переменного тока. У тестеров серии МТС2 и МТС3 такая возможность есть, но с определенными ограничениями. Максимальное напряжение – 6 кВ, максимальный ток – 100 мА (рис 5). Это будет полностью интегрированный в прибор тест, который расширяет возможности тестера, сохраняя возможность автоматического тестирования.

Оснастка или варианты подключения двигателя к тестеру

Для многосерийного производства одним из важных критериев выбора является скорость тестирования. Время, затрачиваемое на тестирование, состоит из двух частей: времени на подключение и времени на измерение. Время измерения параметров будет минимальным только при наличии у тестера возможности автоматического тестирования. Чтобы сократить время на подключение, изготавливают специальные защитные кожухи, внутри которых происходит коммутация изделия с клеммами. И это не просто удобство подключения, но и безопасность оператора. Существуют также двойные защитные кожухи, которые обеспечивают подключение одного двигателя во время тестирования другого. На рис 6 и 7 показаны примеры тестеров с кожухами, изготовленными компанией Schleich. Также у прибора есть функция автоматического открытия крышки кожуха, что особенно удобно, т. к. открытая крышка сигнализирует оператору об окончании теста. Запуск теста происходит автоматически при закрытии крышки. ▾



7

МТС3 тестер с двойным защитным кожухом

В статье были рассмотрены основные вопросы, на которые стоит обратить внимание при выборе прибора и которые помогут задать правильные вопросы потенциальному поставщику, а также расширят представление о возможностях современных импульсных тестеров. Конечно, это не отменяет необходимости сравнивать импульсные тестеры по основным техническим характеристикам. Особенно важно оценить емкость конденсатора и максимально возможную энергию импульса, потому что именно они являются основными параметрами подобного оборудования.