

РЕШЕНИЯ АКТАКОМ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

AKTAKOM SOLUTIONS TO EQUIP ELECTROTECHNICAL LABORATORIES

Мы уже привыкли к тому, что практически все приборы, которые нас окружают, работают от электричества. Оно прочно вошло в нашу жизнь, и мы уже с трудом представляем, как обойтись без таких привычных вещей, как холодильник или утюг, телевизор, плита и т.п. Электричество стало настолько привычным для нас явлением, что мы воспринимаем его как важный, но обыденный элемент нашей жизни.

Вспоминаем мы об этом незримом элементе в моменты его отключения. Одно дело, когда электричество отключается в квартире и совсем другое, когда обесточенными оказываются дома, офисы, больницы, отели, магазины, предприятия... Достаточно вспомнить коллапс, который приключился в Москве 25 мая 2005 года в связи с аварией в энергосистеме...

Ничто не бывает вечным и даже электрическое оборудование, спустя время, устаревает и изнашивается, поэтому требует периодической профилактики и диагностики. И если во время обнаружить различные дефекты и устранить причину их возникновения, сбой энергооборудования не приведет к масштабным последствиям.

Проблемы также возникают и при неправильном распределении нагрузки между линиями электрической сети, что приводит к ее перегрузке. В большинстве жилых помещений монтаж проводки осуществлялся 20-30 лет назад, когда допустимые нагрузки рассчитывались по совершенно другим нормам. Но, со временем, владельцы покупают и устанавливают все больше мощных потребителей электроэнергии. Как результат, перегрузка сети, а иногда и возгорание изоляционного покрытия кабелей — пожар (рис. 1). Бывает такое и на промышленных объектах и даже на производствах, где давно не проводились профилактические работы. Достаточно вспомнить случаи, когда на южных курортах при наступлении внезапных холодов подключалось одновременно множество

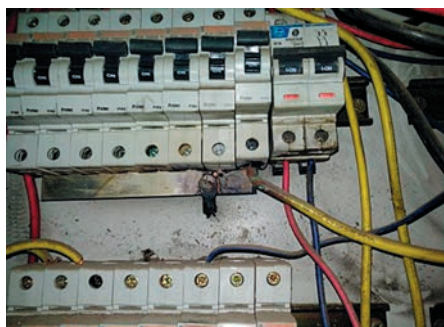


Рис. 1. Типичные неисправности в электрическом щитке

AKTAKOM

отопительных электрических приборов. Так как старая сеть не рассчитана на такие мощности, некоторые крупные санатории были обесточены на несколько дней.

К сожалению, ни владельцы квартир, ни руководители предприятий не понимают и не видят необходимости проведения периодических испытаний электрической сети, полагаясь на принцип «если что-то случится, то просто не будет работать». Поэтому аварии энергосистемы оборачиваются страшными трагедиями и выводом из строя дорогостоящего оборудования.

Чтобы этого не случилось, профилактикой электрических сетей занимаются специальные организации — электроизмерительные или электротехнические лаборатории (ЭТЛ). Если рассматривать обобщенно, то ЭТЛ — это организация, которая предоставляет услуги, связанные с электрическими измерениями сети как в частных домах и квартирах, так и на производствах. Кроме этого, лаборатория предпринимает различные действия, направленные на проверку приборов, питание которых осуществляется от сети.

ЭТЛ измеряет сопротивление заземления, обмоток, изоляции, переходных контактов, цепи «фаза-ноль», осуществляет замеры ёмкости различных элементов, высчитывает коэффициенты трансформации, проводит испытания повышенным напряжением, а также испытывает электрический инструмент, различные приборы и оборудование.

Мы не будем подробно рассказывать, чем занимаются ЭТЛ, но отметим что только эти организации, работающие по специальному разрешению Ростехнадзора, могут выдавать официальное свидетельство, подтверждающее, что электрооборудование и электрическая сеть находятся в исправном состоянии. Все проверки производятся согласно существующим нормативным документам и требованиям профессиональными и высококвалифицированными специалистами.

В нашем обзоре мы коснемся тех приборов, которыми комплектуется ЭТЛ при проведении испытательных и измерительных работ. Следует понимать, что все работы, проводимые ЭТЛ, являются «полевыми», то есть, осуществляются не в лаборатории, а непосредственно на участке заказчика. И требования к приборам предъявляются соответствующие: расширенная функциональность, точность измерений, надёжность, ударопрочность, и од-

но из самых главных требований — наличие в Госреестре СИ РФ, позволяющее применять оборудование в сфере метрологического контроля и надзора. Также, одной из востребованных функций является наличие регистратора с записью данных на карту памяти или с передачей данных в компьютер. Это необходимо в тех случаях, когда объект достаточно большой и требуется детальный анализ электрической сети. В таком случае все данные собираются и потом, при помощи компьютерного анализа, выявляются проблемные участки, которые требуют детального изучения. Рассмотрим все подробнее.

Как известно, в процессе доставки потребителю электрической энергии участвует множество разного электрооборудования — это силовые кабельные линии и провода, автоматические выключатели, счетчики, розетки, силовые щитки и многие другие устройства. Задача ЭТЛ состоит в том, чтобы проверить все звенья и составляющие электрической сети и выявить скрытые возможные дефекты. Особо пристальное внимание уделяется силовым линиям и проводам, им требуется не только визуальный осмотр, но и замер сопротивления изоляции и испытание повышенным напряжением.



Рис. 2. Проведение измерений токовыми клещами

В арсенале современной ЭТЛ множество различных приборов, и наиболее часто применяемыми являются токовые клещи. Этот инструмент способен решать большое количество разнообразных измерительных задач. В частности, модель токовых клещей-ваттметра АКТАКОМ АТК-2200 (рис. 3) позволяет измерять силу тока и напряжение, а также значение активной, реактивной и полной мощности в трех- и четырехпроводных трехфазных цепях, трехфазных цепях с симметричной нагрузкой, двух- и трехпроводных однофазных цепях, что делает его идеальным инструментом как для электрика, так и

для проведения контрольных замеров специализированными организациями.

Другая модель токовых клещей АКТАКОМ ATK-2103 совмещает в себе функциональность двух приборов: собственно токоизмерительных клещей и мультиметра (рис. 4). Уникальность этой модели состоит в том, что благодаря большому диаметру охвата магнитопровода (для плоских шин — 60 мм, для круглых проводников — 50 мм) бесконтактным способом прибор позволяет измерять ток до 2000 А, а при помощи встроенного мультиметра, аж с микроамперного диапазона! Комбинация двух приборов в одном корпусе делает ATK-2103 универсальным в применении инструментом и обеспечивает возможность измерения до 8 электрических величин. ATK-2200 и ATK-2103 — поистине уникальные приборы, порой даже не имеющие аналогов на российском рынке.



Рис. 3. Токовые клещи АКТАКОМ ATK-2200

Для работы в пучках и труднодоступных местах наиболее часто используются профессиональные токовые клещи АКТАКОМ АСМ-2311 (рис. 5), которые обладают функциями мультиметра (измерение постоянного и переменного напряжения, сопротивления, ёмкости, частоты, проверка диодов и др.).

Следует выделить токовые клещи АКТАКОМ ATK-2120. По своей функциональности — это классические токовые клещи постоянного и переменного тока (до 1200 А). А вот наличие встроенного аналогового выхода позволяет использовать их в качестве адаптера для подключения их, например, к осциллографу для наблюдения формы сигнала или другому внешнему устрой-



Рис. 4. Измерение переменного тока клещами АКТАКОМ ATK-2103



Рис. 5. Токоизмерительные клещи АКТАКОМ АСМ-2311

ству или даже использовать в составе измерительного комплекса для регистрации измеренных значений тока.

Даже простые и недорогие модели токовых клещей АКТАКОМ имеют профессиональный функционал. Не секрет, что при включении нагрузки возникает бросок тока, который может привести к негативным последствиям. Не все приборы, способные измерять ток, смогут или успеют отследить это мгновенное изменение тока. Помочь здесь смогут токовые клещи АКТАКОМ АСМ-2368, которые имеют не только встроенную функцию измерения пусковых токов, но и широкие возможности при измерении других электрических параметров (рис. 6).

Хотя многие модели токовых клещей и имеют встроенный мультиметр, разнообразные измерительные задачи требуют отдельного применения этого вида приборов. Поэтому, при комплектации ЭТЛ функционалу мультиметров уделяется пристальное внимание, поскольку для проведения измерений, согласно действующим нормативным документам, подходят только специализированные профессиональные модели.



Рис. 6. Токовые клещи АКТАКОМ АСМ-2368

В частности, к таким моделям относится профессиональный водонепроницаемый цифровой мультиметр АКТАКОМ АММ-1028 (рис. 7), сочетающий в себе высокую точность измерений напряжения и силы постоянного и переменного тока, сопротивления, ёмкости, частоты и температуры, широкий набор функций, а также простоту, надёжность и безопасность эксплуатации. Прибор рассчитан на применение в суровых климатических и производственных условиях (прочный водо- и пылезащищённый корпус, IP67), обеспечивает высокую скорость измерений и расширенные диапазоны ёмкости и частоты. Кроме того, предусмотрены режимы удержания минимальных и максимальных значений и регистрации пиковых значений.

Заслуженной популярностью не только у ЭТЛ, но и штатных электриков пользуется промышленный водонепроницаемый прецизионный мультиметр АММ-1139,

обеспечивающий безопасность и точность измерений в любых условиях, и предоставляющий максимум возможностей (рис. 8). Этот прибор имеет многофункциональный ЖКИ высокого разрешения с подсветкой и аналоговой шкалой, а также пик-детектор, функцию регистратора и режим измерения токовой петли. Возможность измерения истинных среднеквадратических значений (True RMS) позволяет корректно проводить измерения искажённых и несинусоидальных сигналов. Наличие быстродействующей графической шкалы даёт возможность наблюдать динамику изменения измеряемых величин.



Рис. 7. Цифровой мультиметр АКТАКОМ АММ-1028

Нередки случаи, когда электроприборы эксплуатируются в помещениях, не соответствующих требованиям эксплуатации. При сильном нагреве или охлаждении изоляция может начать терять свои свойства. Это, в свою очередь, может привести к повреждению кабеля, а также подключённых к нему приборов и механизмов. В таких случаях, при проведении электроизмерительных работ очень полезным оказывается цифровой мультиметр АКТАКОМ АМ-1019 (рис. 9) Это



Рис. 8. Водонепроницаемый мультиметр АКТАКОМ АММ-1139

комбинированный прибор «5 в 1», сочетающий в себе функции измерения как электрических, так и неэлектрических величин: температуры, влажности, уровня шума и освещённости. Встроенный люксметр поможет измерить освещённость в полевых условиях, и полностью адаптирован к учёту угловых лучей света. Шумомер в АМ-1019 может применяться на производстве, в образовательных учреждениях,

офисных и жилых помещениях, а также звукозаписывающих студиях, концертных залах, клубах и hi-fi инсталляциях.

Для безопасной работы всё электрическое оборудование должно иметь сопротивление изоляции, соответствующее определенным характеристикам. Из-за различных воздействий на оборудование качество изоляционных материалов со временем меняется, то есть снижается электрическое сопротивление изоляции, что приводит к увеличению тока утечки и, как следствие, к очень серьезным негативным последствиям.



Рис. 9. Комбинируемый цифровой мультиметр АКТАКОМ AM-1019

Регулярная проверка изоляции, проводимая на установках и оборудовании, позволяет избежать подобных инцидентов. Для этих измерений применяется высоковольтный тестер сопротивления изоляции АКТАКОМ AM-2125, который предназначен для испытания сопротивления изоляции электрооборудования до 1,2 ТОМ тестовым напряжением до 5000 В (DC), а также проводит измерения токов утечки, напряжения и температуры (рис. 10). Возможности тестера сопротивления изоляции АКТАКОМ AM-2125 существенно расширяет наличие встроенного регистратора.

Еще один, пожалуй, самый популярный и востребованный цифровой многофункциональный мегаомметр АКТАКОМ AM-2002 (рис. 11) давно получил профессиональное признание специалистов. Как и модель AM-2125, мегаомметр AM-2002 предназначен для измерения сопротивления изоляции и высокоомных электрических цепей при различных рабочих, в том



Рис. 10. Высоковольтный тестер сопротивления изоляции АКТАКОМ AM-2125

числе и высоких, напряжениях. AM-2002 обеспечивает широкий диапазон и высокую точность измерений, а также возможность измерения переменного напряжения. Кроме того, мегаомметр AM-2002 предоставляет возможность контроля состояния цепей заземления.

Измерение сопротивления изоляции и высокоомных цепей осуществляется в диапазонах 200 МОм и 1000 МОм, при этом испытательное напряжение на диапазоне 200 МОм может составлять 100 В, 250 В и 500 В, а на диапазоне 1000 МОм — 1000 В. Ток короткого замыкания равен примерно 2 мА. В режиме вольтметра AM-2002 работает на частотах 50...500 Гц и имеет всего один диапазон измерения — 600 В. Входное сопротивление вольтметра — около 4,5 МОм. Прибор обеспечивает защиту от перегрузки до 1000 В. Для измерения сопротивления в низкоомных цепях используется диапазон 200 Ом. Конструктивно прибор выполнен в ударопрочном корпусе с крышкой, которые обеспечивают защиту индикатора и органов управления при хранении и транспортировке.



Рис. 11. Цифровой мегаомметр АКТАКОМ AM-2002

Ещё один прибор — цифровой миллиомметр AM-6000 — предназначен для измерения малых значений активного сопротивления цепей и их элементов в широком диапазоне и с высоким разрешением (рис. 12). Наиболее часто данный прибор применяется при измерении сопротивления обмоток электродвигателей и трансформаторов, а также используется при проведении наладочных и ремонтных работ, которые предлагают электротехнические лаборатории с соответствующим профилем предлагаемых услуг. Для проведения точных измерений малых значений сопротивления и избегания влияния паразитных сопротивлений или сопротивления измерительных проводов в приборе схемотехнически реализована четырехпроводная схема. AM-6000 также выполнен в ударопрочном корпусе.

В своей работе специалисты ЭТЛ нередко сталкиваются с проблемами, когда на предприятиях к электроустановкам прокладывается множество сетей различного назначения — силовые цепи, цепи измерительных устройств, релейной защиты и автоматики, при этом допускаются нарушения, которые вызывают нежелательные помехи и электрические наводки на различные типы оборудования. Проще говоря, не всегда учитывается, что при монтаже



Рис. 12. Цифровой миллиомметр АКТАКОМ AM-6000

большого количества оборудования, сложных систем, те или иные электропроводки могут взаимодействовать по-разному. Поэтому, при необходимости технического переоснащения предприятия, которое предусматривает замену различных цепей, необходимо соблюдать определенные требования к взаимной прокладке цепей различного напряжения. А в случае, если меняется тип оборудования или систем, применяются другие типы кабелей, то, по сути, создается новая система. При этом следует учитывать, что, к примеру, цепи вторичной коммутации устройств релейной защиты и автоматики, а также цепей приборов учета и измерительных приборов, которые могут создавать взаимные помехи, превышающие допустимые значения, и которые будут нарушать нормальную работу данных устройств, нельзя прокладывать вместе с силовыми кабелями.

Но, это все в теории, а на практике, такие случаи, к сожалению, встречаются достаточно часто. В основном ради экономии — при замене оборудования или реконструкции сетей, владельцу не хочется прокладывать отдельные линии, требующие значительных финансовых вложений. Поэтому, по уже имеющимся каналам, прокладываются различные виды сетей, негативно влияющие на работу конечных приборов и устройств.

В этом случае недостаточно стандартных измерительных приборов, и поэтому специалисты электротехнических лабораторий используют портативные осциллографы АКТАКОМ, которые являются незаменимыми приборами для диагностики и настройки различных сетей и оборудования на производстве, а также для работы в полевых условиях. Часто используются портативные осциллографы-мультиметры-регистраторы серии ADS-4xxx с управлением как клавишами, так и с использованием сенсорного дисплея. Наиболее часто для диагностических и сертификационных испытаний применяются бюджетные модели осциллографов в пылевлагозащищенном ударопрочном корпусе АКТАКОМ ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152 (рис. 13). Все приборы в этой серии имеют два канала, одинаковую максимальную частоту дискретизации 1 Гвыб/с, одинаковую глубину памяти 240 К (120 К на канал) и отличаются полосой пропускания (от 70 до 200 МГц) и некоторыми дополнительными опциями, среди которых — наличие в не-

которых моделях изолированных каналов (каналов с гальванической развязкой).

Оциллографы этой серии имеют ударопрочные корпуса с защитой IP51, оснащены информативным сенсорным TFT дисплеем размером 5,7" и разрешением 640×480 точек, позволяющим отображать осциллограммы в мельчайших подробностях (рис. 14). Дисплей инверсный, т.е. оператор может в зависимости от внешних условий и освещения изменить схему отображения — цветные осциллограммы на черном или на белом фоне. Применение сенсорного дисплея позволило уменьшить размеры панели управления и перенести часть настроек в режим использования экранных кнопок. Особенно удобно применение экранных кнопок при необходимости ввода числовых значений.



Рис. 13. Осциллограф-мультиметр-регистратор ADS-4112

В приборах этой серии в одном корпусе совмещены три полноценных устройства — двухканальный осциллограф, цифровой мультиметр и регистратор сигналов. Эти осциллографы предоставляют широкие возможности по определению и анализу сигналов, имея оптимальный набор инструментов, в том числе: математические функции, более 30 видов различных автоматических измерений, построение трендов в трех режимах, покадровый регистратор и многое другое.

Полноценный инженерный калькулятор и приложение для пересчета электрических параметров, которые есть в этих осциллографах, часто используются сотрудниками ЭТЛ в работе (рис. 15). Осциллограф позволяет сохранять на внешнем USB носителе осциллограммы и текущие



Рис. 14. Сенсорный дисплей портативного осциллографа АКТАКОМ серии ADS-4xxx

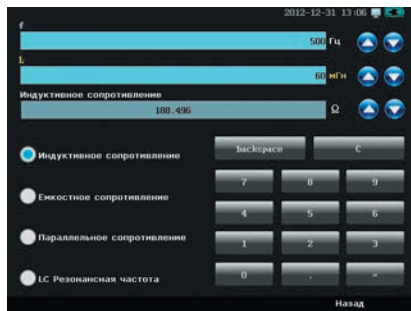


Рис. 15. Система расчёта электрических величин в портативных осциллографах АКТАКОМ ADS-4xxx

настройки прибора. Встроенный мультиметр имеет разрядность 6000 отсчётов, измеряет постоянное (до 1000 В) и переменное (до 750 В) напряжение, сопротивление до 50 МОм, ёмкость до 50 мкФ. Измерение тока мультиметр может производить с использованием специального подключаемого модуля или токовых клещей. Прибор фиксирует максимальное, минимальное или усредненное значения измеряемой величины, а также выполняет тест диодов и проверку целостности цепи (рис. 16).

Встроенный регистратор сигналов позволяет фиксировать результаты измерений осциллографа и мультиметра с разной временной шкалой (от 10 с/дел до 20 мин/дел), сохраняя при этом данные либо во внутреннюю память прибора, либо на внешний USB носитель.



Рис. 16. Дисплей мультиметра в портативных осциллографах АКТАКОМ ADS-4xxx

Портативные осциллографы АКТАКОМ являются незаменимым помощником многих электротехнических лабораторий, которые кроме услуг по измерению, испытаниям и техническим отчетам, предоставляют своим клиентам достаточно широкий спектр услуг, включающий ремонт электрооборудования, различные электромонтажные работы, в том числе и на производственных объектах.

Отдельного внимания заслуживает модель портативного двухканального осциллографа-мультиметра ADS-2029 (рис. 17), имеющая изолированные входы осциллографа, а также гальваническую развязку входов осциллографа и мультиметра, что позволяет проводить наблюдение и измерение сигнала в системах с плавающим потенциалом, т.е. когда «земляные» потенциалы измерительного прибора и объекта измерения отличаются друг от друга. Такая ситуация может возникнуть даже в пределах одного помещения, если электрические розетки подключены к разным

щиткам, не имеющим системы уравнивания потенциалов. Благодаря наличию гальванической развязки, а также наличию всех основных функций при очень демократичной стоимости, осциллограф ADS-2029 стал незаменимым помощником при проведении измерительных работ.

В нашей статье мы рассказали лишь о нескольких, наиболее важных приборах АКТАКОМ, используемых ЭТЛ при проведении диагностики электрических сетей. На самом деле, электротехнические лаборатории, предоставляя свои услуги, используют достаточно много самого разнообразного оборудования, которое, благодаря точным измерениям, помогает избежать таких проблем, как утечка тока,



Рис. 17. Портативный осциллограф-мультиметр АКТАКОМ ADS-2029

перебои электроснабжения и воспламенение изоляционного покрытия кабелей. Однако, профессиональные токовые клещи, мультиметры, измерители сопротивления изоляции и портативные осциллографы АКТАКОМ доступны не только специалистам ЭТЛ, но и штатным энергетическим службам любого предприятия или промышленного объекта. С помощью надежных и современных приборов АКТАКОМ можно самостоятельно проводить периодическую профилактику и диагностику сетей, заблаговременно обнаружить различного рода дефекты и устранить их возникновения. Грамотное обслуживание, периодические замеры показаний электроприборов и силовых линий с помощью приборов АКТАКОМ — залог бесперебойной, безопасной и безаварийной работы любого электрооборудования и систем электроснабжения. ✉

The present article describes the capabilities of devices necessary for electrical laboratories for testing and measuring work. It should be considered that all types of work proceeded by electrical laboratories are «in-the-field» ones. That means the devices used should meet the following requirements: enhanced functionality, high measurement accuracy, reliability, impact resistance, and one of the most important requirement is the availability of Type Approval Certificate in Russian Federation which allows using such equipment in the field of metrological control and supervision. The current article will provide the examples of devices, convenient and multifunctional, that meet all of the requirements of electrical laboratories.