ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК, ЭЛЕКТРОМАШИН, ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ, ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ УНИВЕРСАЛЬНЫМИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ "ВСЁ В ОДНОМ"
Измерители параметров электробезопасности электроустановок.

Обзор на основе приборов
C.A 6115N с клещами (Chauvin Arnoux)
C.A 6114 (Chauvin Arnoux)
CM300mk5 (MEGGER), CM500

ТЕОРИЯ

Для электроустановок и электромашин, соответствующих стандартам, гарантируется защита потребителя от риска поражения электротоком. Но любые средства защиты, какой бы исходной эффективностью они не обладали, требуют регулярного контроля. И поэтому такой контроль должен быть простым и иметь разумную цену. Вслед за эпохой инструментов с одной функцией (будь то простые тестеры или мощные приборы, предназначенные для данного вида измерений) наступает эпоха многофункциональных приборов по принципу "все необходимые функции в одном приборе". Такое стало возможным благодаря новым технологиям и приведением стандартов в соответствие с потребностями рынка.

В XX веке наблюдалось всё более широкое применение электричества в профессиональной сфере и в повседневной жизни. Это привело к огромному развитию электросетей и потребовало определить правила устройства электроустановок. Чтобы гарантировать безопасность для человека электроустановок и подключённых к ним электроприборов, естественным образом появились стандарты, которые постоянно совершенствуются по мере развития электроустройств.

Однако, эффективность средств защиты гарантируется только при регулярной проверке, подтверждающей их исправность. Идеальным решением стал бы инструмент, способный выполнить все необходимые проверки в соответствии с нормами и дать ответ о соответствии электроустановок и электроприборов нормам. Имеется большой практический интерес в таком решении, потому что цена такого инструмента может быть существенно меньше общей цены необходимого для измерений комплекта специализированных приборов. Техническое обслуживание и калибровка всего одного прибора также существенно дешевле, чем набора приборов. Такого рода прибор имеет прекрасное будущее совмещая в себе полную функциональность вместе с меньшей ценой приобретения.

Риски, связанные с электричеством

Широкий диапазон возможного применения электричества привёл к его повсеместному распространению. Применение электричества можно разделить на две категории: малые токи (электроника, связь) и большие токи (электричество, электротехника, силовая электроника и т.п.). В случае малых токов риск, связанный с неправильным применением электричества, заключается в нарушении работы систем и сокращению срока их службы. В случае больших токов имеется не только риск поломки оборудования, но и подвергается опасности человеческая жизнь. Когда уровни токов и напряжений несут такие риски, требуется особо эффективные меры защиты.

ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

При отсутствии общих международных норм по электрической безопасности установок, эта область регулируется рядом национальных стандартов.
Все эти стандарты базируются на международном стандарте IEC 364 и фактически копируют его. Однако имеются нюансы и небольшие расхождения между стандартами. В число необходимых тестов, предписанных этими стандартами, входит проверка заземления, петли, Устройств защитного отключения УЗО (RCD), изоляции и её целостности, проверка последовательности фаз. Конечно эти проверки сильно зависят от того проводятся ли они в системах земля-земля, земля-нейтраль или системах с изолированной нейтралью.

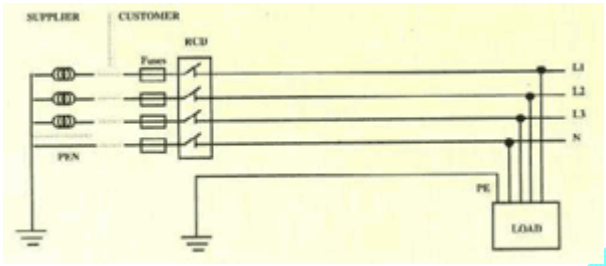
WWW.MEGATESTER.RU mt@megatester.ru
(812) 600 21 17
(812) 969 83 63
(812) 431 17 94

WWW.MEGATESTER.RU

Напоминания относительно установки систем
Установка любой системы должна быть проведена так, чтобы система выполняла свои функции и была безопасна для использующих её людей.

Безопасность будет обеспечена, если контактное напряжение которое может появиться на заземлённых частях оборудования не превышает 50 В эфф.в сухих условиях (или 25 В эфф.во влажных условиях).

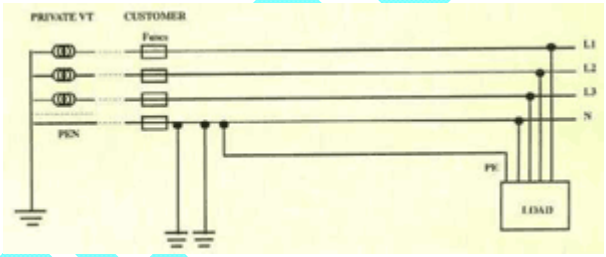
Системы земля-земля (подача заземлённой нейтрали / оборудование потребителей имеет местное заземление)



Использование: обязательно в установках с питанием от общественных сетей низкого напряжения.

Безопасность: защита от любого аварийного электротока, благодаря местному заземлению установок плюс их подключению к заземлённой нейтрали. Дифференциальное устройство (УЗО) отключает питание, как только напряжение достигло предела VL = 50 В (25 В). Соотношение между сопротивлением заземления и напряжением рассогласования: Rearth · Idn < VL (при нарушении этого условия RCD отключает питание).

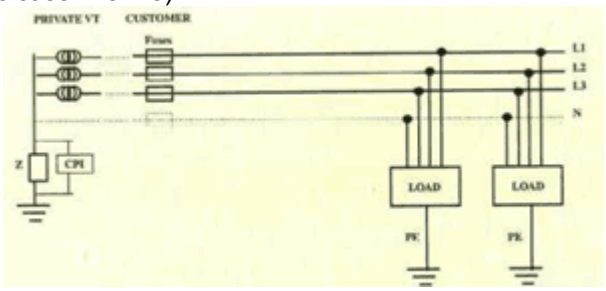
Системы земля-нейтраль (подача заземлённой нейтрали / оборудование потребителей заземлено на нейтраль)



Использование: в установках с питанием от отдельной трансформаторной станции (производство или сфера услуг).

Безопасность: защита от любого аварийного электротока с помощью нейтрали, по которой в этом случае течёт ток короткого замыкания. Защита оборудования обеспечивается, благодаря отключению питающего напряжения в случае повышенного тока (срабатывают автоматические размыкатели цепи или плавкие предохранители).

Системы с "изолированной землёй" (подача незаземлённой изолированной нейтрали / оборудование потребителей имеет местное заземление)



Использование: в установках с питанием от отдельной трансформаторной станции и работающих под надзором технической службы (обычно в промышленности).

WWW.MEGATESTER.RU mt@megatester.ru
(812) 600 21 17
(812) 969 83 63
(812) 431 17 94

Безопасность: защита от любого аварийного электротока, благодаря заземлению нейтрали трансформатора через высокое или бесконечное сопротивление. В результате аварийное напряжение не является опасным и только включает звуковую сигнализацию или визуальные средства сигнализации. В случае повторения неисправности включается замыкание нейтрали на землю и защита обеспечивается как в случае с заземлённой нейтралью.

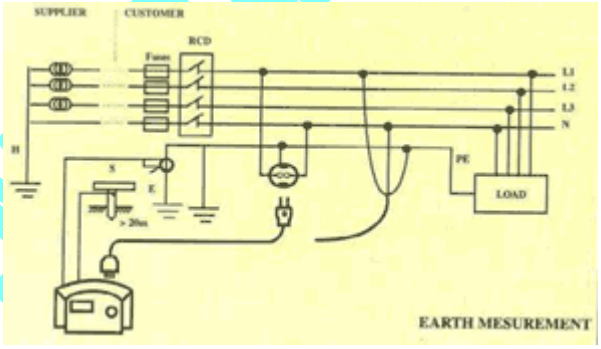
Преимущества: работа не прерывается после первого случая неисправности (представляет особенный интерес для производства).

Измерение цепи заземления
Дифференциальные системы защиты используют заземление для создания пути аварийному току. Величина сопротивления заземления очень важный элемент в цепи защиты.

Работая вместе с автоматом выключения питания, цепь заземления ограничивает напряжение заземлённых частей оборудования на безопасном уровне, а значит и контактное напряжение, которому подвергается человек при контакте с оборудованием. Таблица ниже показывает необходимое сопротивление заземления в зависимости от тока рассогласования для предельного безопасного напряжения 50 В (сухие условия):

Номинальный ток рассогласования	Максимальный уровень сопротивления заземления
30 мА	1667 Ом
100 мА	500 Ом
300 мА	167 Ом
500 мА	100 Ом

Метод измерения. Измеряемый ток утечки от фазы в землю замыкается через заземлённую нейтраль (ток в цепи E-H). Заземлённый штырь S, установленный на удалении минимум 20м можно использовать как "нулевой" потенциал по отношению к измеряемому потенциалу. Сопротивление заземления определяется измеренными током и напряжением. Этот метод требует подсоединения к электросети, но его преимущество в том, что он для проведения измерения не требует отсоединения установки от заземления.



Замечание: в случае нескольких параллельных заземлений использование токовых клещей позволяет измерить конкретный ток и измерить сопротивление каждого заземления отдельно.

Замечание. При измерении сопротивления заземления широко применяется вариант, когда питание подается прямо с прибора. В этом случае для проведения измерений необходимо отключить оборудование от заземления и установить в землю дополнительный штырь для подачи в него тока (поскольку теперь замыкание тока через заземлённую нейтраль невозможно).

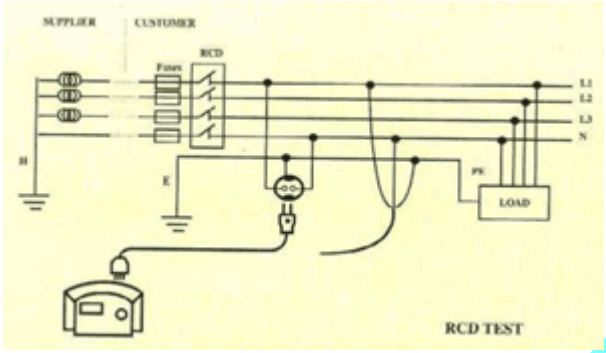
Проверка устройств защиты, контролирующих остаточный ток (УЗО) .
RCD (Residual Current Device) – УЗО - защитное устройство контроля остаточного тока – прерывает аварийный ток, когда он вызывает на цепях заземления напряжение выше безопасного (контактное напряжение более 50 В или 25 В).

Метод проверки. Есть две проверки, необходимые для подтверждения исправности устройства УЗО:

WWW.MEGATESTER.RU
WWW.MEGATESTER.RU mt@megatester.ru
(812) 600 21 17
(812) 969 83 63
(812) 431 17 94

Измерение времени отключения: выполняется подачей тока неисправности фиксированного значения, равного или пропорционального номинальному значению тока срабатывания данного типа RCD (обычно 30мА).

Измерение тока отключения: на устройство подаётся возрастающий ток, пока УЗО не сработает. Это может произойти при токе в диапазоне 50 – 100% от номинального тока отключения.



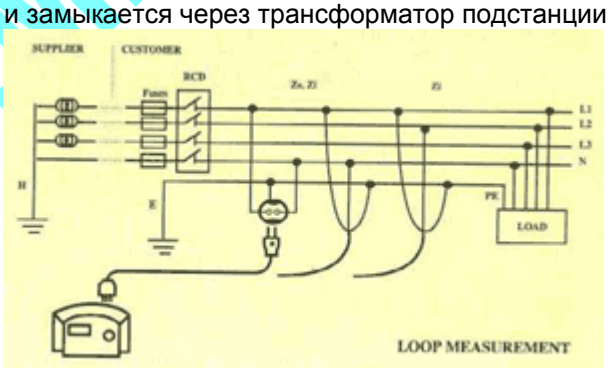
Измерение сопротивления петли
Возможны два типа измерений:

Измерение петли заземления: в городских условиях, когда невозможно измерить заземление традиционным способом с применением дополнительного штыря заземления, измерение сопротивления петли заземления (Zs) позволяет достаточно точно определить сопротивление заземления системах земля-земля. Это измерение избыточное, т.к. включает измерение сопротивления заземления питающего трансформатора (очень низкое) и сопротивление линии.

Измерение сопротивления петли фаза-нейтраль (или фаза-фаза): такое же по принципу, как и измерение петли заземления, это измерение определяет сопротивление или импеданс внутренних цепей сети (фаза/нейтраль или фаза-фаза) и таким образом позволяет рассчитать токи короткого замыкания.

В системах земля-земля, земля-нейтраль или системах с изолированной землёй конечной целью является расчёт защиты от токов (посредством плавких предохранителей, автоматических выключателей), от которых не спасает защита RCD.

Метод измерения. При измерении петли заземления ток течёт от фазы к земле и возвращается через заземление нейтрали (петля, контур тока). При измерении внутренней петли ток течёт от фазы в нейтраль или в другую фазу и замыкается через трансформатор подстанции (петля, контур тока).



Проверка изоляции
Токи неисправностей, возникающие в установках, прерываются с помощью устройств защиты таких, как УЗО, плавкие предохранители и автоматические выключатели. Эти токи появляются или в результате реальной аварии или по причине плохой изоляции между проводниками.

Измерение сопротивления изоляции позволяет контролировать процесс старения установок и, например, избегать риска неожиданного срабатывания УЗО.

WWW.MEGATESTER.RU

WWW.MEGATESTER.RU mt@megatester.ru
(812) 600 21 17
(812) 969 83 63
(812) 431 17 94

Метод проверки. Измерение обычно производится на обесточенных частях. Для измерения применяется постоянное напряжение. Обычно оно подаётся на две точки, но в некоторых более совершенных приборах выполняется автоматическое измерение между тремя точками (в результате измеряется сопротивление изоляции между точками фаза-корпус установки, фаза-нейтраль и нейтраль-корпус установки).

Если измеряемое сопротивление слишком мало, то невозможно проводить измерение при фиксированном постоянном напряжении (требуется источник напряжения слишком большой мощности) и для измерения прибор генерирует ток 1мА.

Контроль проводимости соединения (металлосвязь)
Служит для проверки отсутствия обрывов в проводниках заземления, по которым должны течь токи неисправностей. При измерении используется ток минимум 200 мА .

Метод проверки. Подключите прибор к двум точкам: выводу заземления вашего здания и поочерёдно к различным доступным точкам заземления.

Контроль последовательности фаз
Этот тест позволяет проверить последовательность фаз в 3-фазной установке, чтобы затем правильно подключать к ней различные 3-фазные нагрузки (моторы, трансформаторы и т.п.).

Метод проверки. Подключите прибор к трём фазам так, чтобы добиться положительного (L1 - L2 - L3) или отрицательного (L1 – L2 – L3) направления сдвига фаз.

C.A6115 - тестер "всё-в-одном" для стандарта IEE 16

Соответствие электроустановок требованиям качества и нормам безопасности предполагает выполнение стандартных тестов. Европейский лидер на рынке измерительных инструментов представляет новый универсальный инструмент C.A 6115, предназначенный специально для выполнения всех тестов необходимых. Этим компактным и простым в использовании прибором компания Chauvin Arnoux задаёт новый стандарт как в техническом, так и в эргономическом аспекте. Этот прибор значительно сокращает время измерений в полевых условиях и дешевле при покупке и в эксплуатации, чем комплект соответствующих приборов, выполняющих только одну функцию.

Особенности прибора CA 6115N

Защищая прибор крепким корпусом, мы позаботились также и об эргономике прибора.

Благодаря широкому экрану с подсветкой, прибором легко пользоваться в любое время суток.

Чтобы исключить ошибки оператора, прибор автоматически проверяет состояние тестируемой установки (положение фаз, присутствие напряжения на цепи заземления, разрыв цепи заземления …) прежде, чем начать тесты. Каждый пользователь может просто сравнить результаты измерения с требованиями своих нормативных документов, причём в приборе можно устанавливать пределы для каждого вида измерения. При выходе параметра за установленные пределы включаются визуальный и звуковой предупреждающий сигнал. Прибор обеспечен встроенным NiMH аккумулятором, который заряжается прямо от сети. Это избавляет вас от неприятных сюрпризов в полевых условиях (разрядка батареи) и гарантирует постоянную готовность к работе.

C.A 6115 – типичный пример прибора "всё-в-одном" – может использоваться для контроля и сертификации всех аспектов электрической безопасности установок. Это делает прибор стандартом для специалистов по электрике.

До 800 результатов измерений могут сохраняться в памяти и затем могут быть распечатаны на принтер формата A6 или A4 или переданы на компьютер. Прибор управляется с помощью программы, работающей под Windows. Программа позволяет хранить и просматривать полученные от прибора данные. Можно создавать протоколы измерений (таблица результатов измерений) и файлы, пригодные для дальнейшей обработки программой электронных таблиц такой, как например Exel.

WWW.MEGATESTER.RU mt@megatester.ru
(812) 600 21 17
(812) 969 83 63
(812) 431 17 94

Прибор также позволяет вводить параметры с компьютера (программируется порог для каждой функции измерения, можно сохранить в приборе координаты пользователя, чтобы они появлялись при распечатке результатов, можно выбрать язык для печати, и т.д.).

Измерения, обусловленные нормами

Напряжение, частота и ток при измерениях: переменные и постоянные напряжения находятся в диапазоне 5 – 440 В. Диапазон частот 15,3 – 450 Гц. При помощи токовых клещей прибор C.A 6115 может измерять токи утечки в диапазоне от нескольких миллиампер (для выявления неисправностей) до 300 А.

Проверка изоляции: прибор C.A 6115 выполняет измерение изоляции между двумя точками при напряжении 100 В, 250 В или 500В, а также между тремя точками при быстром автоматическом измерении.

Проверка RCD: для этой функции прибор C.A 6115 имеет калиброванные значения тока 10, 30, 300 и 500 мА, а также позволяет выбрать любое значение в диапазоне 6 мА – 1 А с точностью 1 мА. Могут проверяться AC-RCD (RCD, работающие с переменным током) и A-RCD (RCD, работающие с разнополярными импульсами тока и с постоянным током).

Прибор измеряет время отключения и точное значение тока отключения при особенно точном режиме "Ramp". Ток постепенно увеличивается с шагом 3%, продолжительность каждого значения тока равна 200 мс. В результате определяется ток, при котором RCD срабатывает (при повышении наклона кривой роста тока увеличивается ошибка определения тока срабатывания).

Одновременно с этим тестом можно измерять дефектное напряжение, сопротивление петли и ток короткого замыкания.

Проверка заземления: прибор C.A 6115 может проводить проверку заземления при помощи единственного вспомогательного штыря заземления. Этот означает, что не требуется отключать цепи заземления от штыря заземления и проверка требует меньше времени.

Возможна выборочная проверка ветвей заземления (в случае нескольких параллельных заземлений), для чего используются токовые клещи. Это особенно полезно в системах с заземлением через нейтраль (earth-neutral sistems), тогда общий проводник заземлённой нейтрали (PEN) остаётся постоянно подключенным к заземлению.

Когда имеется несколько параллельных заземлений, измерение сопротивления отдельных ветвей заземления очень легко провести при помощи токовых клещей, подключаемых непосредственно к прибору C.A 6115. Клещи также могут быть использованы для измерения токов утечки при проблемах с изоляцией.

Для этого теста возможна автоматическая запись или печать результатов через программируемый интервал времени. Поскольку сопротивление заземления зависит от температуры и влажности, эта возможность оказывается очень полезной для контроля стабильности сопротивления заземления.

Измерение сопротивления петли: проводится проверка сопротивления и импеданса контуров фаза-земля, фаза-нейтраль и фаза-фаза вместе с определением тока короткого замыкания.

В системах земля-земля, измерение сопротивления петли позволяет быстро определить сопротивление цепи заземления установки без применения дополнительного штыря заземления. В результате измерения сопротивления петли определяется избыточная величина, в которую включено сопротивление заземления нейтрали понижающего MV / LV трансформатора и сопротивление линий.

Если измеренная величина удовлетворяет требованию к сопротивлению заземления, то собственно сопротивление заземления удовлетворяет требованию тем более.

Благодаря применению новой высококачественной системы, которая запатентована Chauvin Arnoux, теперь возможно проводить измерение сопротивления петли даже при токах 30 мА, стекающих в RCD,

WWW.MEGATESTER.RU

без риска срабатывания RCD! Отсутствие этой фундаментальной возможности у многих инструментов, представленных на рынке, является их большим недостатком.

Здесь также возможна автоматическая запись результатов измерения или их печать через заданный промежуток времени.

Проверка проводимости цепи: в нормальном ("norm") режиме это измерение является средним от двух измерений, сначала при токе одной полярности, затем - обратной. В классическом ("classic") режиме ток течёт в одном направлении и звуковой сигнал показывает, когда результат хуже заданного уровня.

Проверка последовательности фаз: прибор определяет и показывает на экране положительное или отрицательное направление.

Очень часто набор приборов для измерения на электрооборудовании ограничивается мультиметром или простым тестером. Развитие норм и правил привело к необходимости выполнять точные проверки, которых сегодня трудно избежать. Все необходимые проверки может провести единственный прибор С.А 6115.

Краткий сравнительный анализ многофункциональных тестеров

	CM300mk5 (MEGGER)	**C.A 6114 (Chauvin Arnoux)**	**C.A 6115N с клещами (Chauvin Arnoux)**	**MPI-511 (Sonel)**
Измерение напряжения	■	■	■	■
Измерение частоты		■	■	■
Прямое измерение тока клещами			■	■
Измерение изоляции				
250,500В	■	■	■	■
1000В	■			■
Тестирование УЗО всех типов AC, A и B	■	■	■	■
Измерение напряжения прикосновения		■	■	
Измерение сопротивления петли	■	■	■	■
Токи КЗ	■	■	■	■
Проводимость (металлосвязь с разрешением 0,01Ом) током 200мА	■	■	■	■
Измерение сопротивления контура заземления		■	■	■
Выборочное бесконтактное измерение вклада каждого заземления отдельно при помощи клещей, в случае нескольких параллельных заземлений			■	■
Фазовая ротация		■	■	■
Встроенная память		■	■	■
Компьютерный интерфейс	Bluetooth (опция)	■	■	■
Питание от батарей	■			
Питание от аккумуляторов		■	■	■
Клещи измерительные в комплекте			■	
Набор для изм сопротивления заземляющих устройств в комплекте			■	■
вес	1,8кг	2,0 кг	2,1 кг	2,2 кг
Ориентировочная цена, евро	1300	1250	2200	2550

WWW.MEGATESTER.RU

WWW.MEGATESTER.RU mt@megatester.ru
(812) 600 21 17
(812) 969 83 63
(812) 431 17 94