

Fluke: категории электробезопасности



По мере того, как системы энергоснабжения и нагрузки становятся более сложными, увеличивается возможность выбросов напряжения при переходных процессах. Основными источниками пиковых напряжений могут быть электромоторы, конденсаторы и электропреобразующее оборудование наподобие двигателей с регулируемой скоростью вращения. Удары молний в воздушные линии электропередач также могут вызвать предельно опасные высокоэнергетические переходные процессы. При измерении в электрических системах эти переходные процессы являются “невидимыми” и почти совершенно непредотвратимыми рисками. Они регулярно возникают в низковольтных цепях и могут достигать пиковых значений в много тысяч вольт. Поэтому измерительное оборудование должно быть надежно защищено от переходных напряжений.

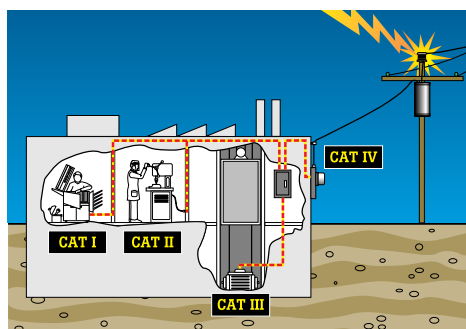


Рис. 1. Что такое категории: расположение оборудования в сети

Кто разрабатывает стандарты безопасности?

Международная электротехническая комиссия (IEC) разрабатывает общие международные стандарты безопасности для измерительного, контрольного и лабораторного электрооборудования. IEC61010-1 используется в качестве основы для следующих национальных стандартов:

- Стандарта США ANSI/ISA-S82.01-94
- Канадского CAN C22.2 No.1010.1-92
- Европейского EN61010-1:2001

Категории электрооборудования по перенапряжению

IEC61010-1 устанавливает категории перенапряжения на основе дальности оборудования от источника электроэнергии (см. рис. 1 и таблицу 1) и естественного затухания переходных процессов, имеющих место в системе энергообеспечения. Более высокие категории ближе к источнику электроэнергии и требуют от измерительного оборудования большей защиты. Внутри каждой категории оборудования имеются классификации по напряжению. Именно сочетание категории оборудования и классификации по напряжению определяет максимальную устойчивость прибора по отношению к переходным явлениям.

Процедуры испытаний IEC 61010 учитывают три главных критерия испытаний: установившееся напряжение, пиковое импульсное переходное напряжение и импеданс источника. Эти три критерия вместе взятые дадут истинное значение стойкости прибора по напряжению.

Внутри категории более высокое рабочее напряжение” (установившееся напряжение) сочетается с более высоким переходным. Например, измерительный прибор категории III 600 В проверяется переходным напряжением 6000 В, а измерительный прибор категории III 1000 В проверяется переходным напряжением 8000 В. Что менее очевидно, так это разница между переходными 6000 В для категории III 600 В и переходными 6000 В для категории II 1000 В. Это не одно и то же. Здесь в дело

вступает импеданс источника. Закон Ома ($I = U/R$) показывает, что испытательный источник с внутренним сопротивлением 2 Ом для категории III имеет вшестеро больший допустимый ток, чем испытательный источник с внутренним сопротивлением 12 Ом для категории II. Измерительный прибор категории III 600 В заведомо имеет более эффективную защиту от переходных явлений, чем измерительный прибор категории II 1000 В, несмотря на то, что его так называемый “класс по напряжению” может восприниматься как более низкий. См. таблицу 2.

Независимое тестирование является ключом к соответствию стандартам безопасности

Как удостовериться, покупаете ли вы на самом деле измерительный прибор категории III или категории II? К сожалению, это не всегда просто. Производитель может самостоятельно сертифицировать свой прибор по категории II или категории III безо всякой независимой проверки. IEC (Международная электротехническая комиссия) разрабатывает и предлагает стандарты, но она не ответственна за придание законной силы стандартам.



Поэтому ищите на приборе символ и списочный номер независимой испытательной лаборатории наподобие UL, CSA, VDE, TÜV или другого признанного агентства по аттестации. Этот символ может использоваться только в том случае, если продукт успешно прошел испытания по стандарту агентства, который основан на национальных и международных стандартах. Например, UL 3111 основан на EN 61010. В нашем несовершенном мире это лучшая гарантия того, что выбранный вами мультиметр действительно проверен на безопасность.

Таблица 1

Категория по перенапряжению	Коротко	Примеры
Категория IV	Трехфазное на энерговоде, любые воздушные линии	<ul style="list-style-type: none"> • Относится к “начальной точке”; т.е. к точке присоединения низковольтной сети к с энерговоду. • Электросчетчики, первичное оборудование защиты от перегрузки по току. • Наружный и технологический вводы, технологический отвод от столба к зданию, шина между счетчиком и щитом. • Воздушная линия к отдельно стоящему зданию, подземная линия к насосу в колодце.
Категория III	Трехфазное энергоснабжение, в том числе однофазные линии освещения	<ul style="list-style-type: none"> • Установочное оборудование наподобие коммутационного и трехфазные двигатели. • Шина и фидер на заводах. • Линии питания и короткие отводы, щитовые распределительные устройства. • Системы освещения в больших зданиях. • Розетки для бытовых электроприборов на небольшом расстоянии от технологического входа.
Категория II	Однофазные подключаемые нагрузки	<ul style="list-style-type: none"> • Бытовые электроприборы, переносные инструменты и другие домашние и подобные им нагрузки. • Розетки и длинные отводы. • Розетки более чем в 10 метрах (30 футах) от источника категории III. • Розетки более чем в 10 метрах (30 футах) от источника категории IV.
Категория I	Электроника	<ul style="list-style-type: none"> • Защищенное электронное оборудование. • Оборудование, присоединенное к (питающим) цепям, в которых введен контроль с целью ограничения переходных напряжений до сравнительно низкого уровня. • Любой высоковольтный маломощный источник, основанный на трансформаторе с высокоомной обмоткой, например, высоковольтный блок копировального аппарата.

Таблица 1. Категории электрооборудования по перенапряжению. IEC 61010-1 относится к низковольтному (до 1000 В) испытательному оборудованию

Fluke: категории электробезопасности

За безопасность ответственны все, но ключ к ней - в ваших собственных руках. Никакой прибор сам по себе не может гарантировать вашу безопасность при работе с электричеством. Именно сочетание правильного оборудования и навыков безопасной работы дает вам максимальную защиту. Вот несколько советов, помогающих в работе:

Удостоверьтесь, что вы всегда соблюдаете действующие нормативы.

Если возможно, работайте с обесточенными цепями.

Отключайте и отсоединяйте должным образом цепи, с которыми работаете. Если это невозможно или не разрешено, считайте, что цепь находится под напряжением.

При работе с цепями под напряжением используйте защитные приспособления:

- Используйте изолированные инструменты
- Наденьте защитные очки или щиток для лица
- Наденьте защитные перчатки, снимите часы и кольца
- Стойте на изолирующем коврике
- Наденьте негорючую одежду вместо обычной рабочей одежды



Используйте средства защиты: защитные очки и изолирующие перчатки.



Используйте измерительные приборы со следующей маркировкой: 1000 В категории III или 600 В категории IV

Выберите правильный измерительный прибор:

- Выберите измерительный прибор, классифицированный по самым высоким возможностям категории и напряжению (чаще всего 600 или 1000 вольт категории III и/или 600 вольт категории IV).
- Найдите маркировку по категории и напряжению у входных гнезд прибора и символ "двойная изоляция" на его нижней стороне.
- Найдя соответствующие символы на лицевой или задней стороне прибора, удостоверьтесь, что он был испытан и сертифицирован двумя или более независимыми испытательными лабораториями наподобие UL в США и VDE или TUV в Европе.
- Убедитесь, что измерительный прибор сделан из высококачественного, прочного изолирующего материала.
- По руководству пользователя убедитесь, что цепи сопротивления, емкости и целостности защищены на том же уровне, что и цепь измерения напряжения, для снижения риска в случае ошибочного использования прибора в режиме измерения сопротивления, емкости или целостности (если таковые имеются).
- Убедитесь, что у прибора есть встроенный предохранитель для предотвращения повреждения прибора в случае ошибочного включения прибора, установленного в режим измерения тока (если таковой имеется), в цепь для измерения напряжения.
- Убедитесь, что предохранители цепей измерения тока и напряжения прибора удовлетворяют спецификациям. Допустимое напряжение предохранителя должно быть не меньше напряжения классификации прибора.
- Убедитесь, что измерительные провода имеют:
 - Закрытые разъемы
 - Защиту для пальцев и нескользящую поверхность
 - Классификацию по категории не меньше, чем категория прибора
 - Двойную изоляцию (найдите символ)
 - Минимум неизолированного металла на щупах

Дополнительную информацию по вопросам безопасности, а также информационный DVD-диск можно запросить по адресу: www.fluke.ru/safety

Осмотрите и проверьте ваш измерительный прибор:

- Нет ли трещин на корпусе, нарушений изоляции проводов и контрастен ли дисплей.
- Убедитесь, что заряд батарей достаточен для четкого отображения измеренных значений. Многие измерительные приборы имеют на дисплее индикатор разряда батареи.
- Проверьте измерительные провода на внутренние разрывы, измеряя их сопротивление при пошевеливании (сопротивление хороших проводов 0,1-0,3 Ом)
- Используйте режим самопроверки прибора, чтобы убедиться, что предохранители на месте и работают нормально (подробности см. руководство по конкретному прибору)

Перед началом работы с цепями под напряжением приобретите соответствующую практику:

- Вначале присоединяйте зажим заземления, потом провод под напряжением. Отсоединяйте вначале провод заземления, потом провод заземления.
- Используйте способ измерения в трех точках, особенно для проверки, обесточена ли цепь. Сначала измерьте цепь, заведомо находящуюся под напряжением. Затем измерьте исследуемую цепь. И, наконец, снова измерьте цепь, заведомо находящуюся под напряжением. Так вы убедитесь, что прибор работал нормально до и после измерения.
- Вешайте или ставьте измерительный прибор, если это возможно. Старайтесь не держать его в руках для сведения к минимуму риска поражения переходными напряжениями.
- Используйте старый прием электриков - держат одну руку в кармане. Этот способ сводит к минимуму вероятность образования замкнутой цепи, проходящей через грудную клетку и сердце.

Таблица 2

Категория оборудования по перенапряжению	Рабочее напряжение (постоянное или среднеквадратическое переменное, относительно земли)	Пиковое импульсное переходное напряжение (20 повторений)	Испытательный источник (0m = V/A)
Категория I	600 В	2500 В	Источник с внутренним сопротивлением 30 Ом
Категория I	1000 В	4000 В	Источник с внутренним сопротивлением 30 Ом
Категория II	600 В	4000 В	Источник с внутренним сопротивлением 12 Ом
Категория II	1000 В	6000 В	Источник с внутренним сопротивлением 12 Ом
Категория III	600 В	6000 В	Источник с внутренним сопротивлением 2 Ом
Категория III	1000 В	8000 В	Источник с внутренним сопротивлением 2 Ом
Категория IV	600 В	8000 В	Источник с внутренним сопротивлением 2 Ом

Таблица 2. Значения переходных напряжений для категорий электрооборудования по перенапряжению. (Значения 50 В/150 В/300 В исключены)