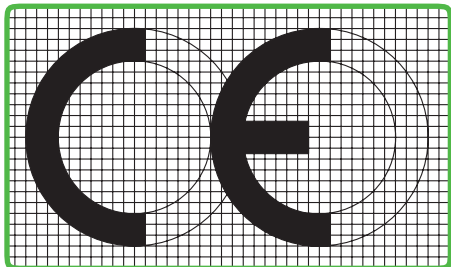


Маркировка CE и директивы ЕС

Маркировка соответствия CE:

Маркировка соответствия CE является символом "CE" следующего вида:



Communauté Européenne
(Европейское сообщество)

Директивы ЕС представляют собой юридические обязательные спецификации для Европейского Сообщества. Их целью является унификация законодательных и административных спецификаций в различных странах для устранения барьеров при торговле из-за различий в национальных стандартах.

Для продажи продукта на рынке необходимо подтвердить его соответствие определенным директивам. К одной и той же продукции может применяться несколько директив сразу, например, директива по электромагнитной совместимости и директива по низковольтным системам.

К продукции WAGO применяются следующие **директивы ЕС** :

2006/95/ЕС – директива по низковольтным системам

Директива относится к "готовому" электрическому оборудованию, предназначенному для использования при номинальном напряжении от 50 до 1000 В для переменного тока и от 75 до 1500 В для постоянного тока.

Данная директива применяется к такой продукции как монтируемые на DIN-рейку клеммы, обычные клеммы, модульные клеммы, клеммные колодки и т.п., которая соответствует спецификациям единых европейских стандартов и их отдельных частей (напр., EN 60947 для монтируемых на DIN-рейку клемм и EN 60998 для обычных клемм).

Маркировка соответствия CE должна быть нанесена на все электрическое оборудование или, при невозможности, на наименьшую упаковочную единицу. С помощью маркировки CE производители подтверждают соответствие своей продукции необходимым директивам.

Вместе с маркировкой CE производители предоставляют "Декларацию соответствия" ЕС для своей продукции. Производитель обязан иметь декларацию соответствия и предъявлять ее по требованию национальных органов технического надзора.

2004/108/ЕС – директива по электромагнитной совместимости

Данные директивы применяются к любой аппаратуре, оборудованию и системам, содержащим электрические или электронные компоненты. BAPT (Bundesamt für Post und Telekommunikation / Федеральное управление почты и телекоммуникаций) имеет полномочия на проведения различий между простыми и сложными компонентами. На простые компоненты, такие как резисторы, преобразователи, интегральные схемы, реле и т.п. маркировка не наносится. К сложным компонентам: электродвигателям, электронным платам, термостатам и т.п. директива по электромагнитной совместимости применяется только если они продаются непосредственно конечному пользователю.

Вся продукция, попадающая под действия директивы об электромагнитной совместимости должна иметь маркировку CE на корпусе. Такая маркировка подтверждает соответствие необходимым стандартам.

2006/42/ЕС – директива по машинам и механизмам

Данная директива применяется к завершенным машинам или оборудованию.

Однако, производители машин и оборудования обязаны использовать компоненты, соответствующие необходимым директивам ЕС (напр., директива по низковольтным системам или по электромагнитной совместимости). Выполнение и соответствие данным директивам необходимо для свободной реализации продукции на всей территории Европы.

Директива 94/9/ЕС приборы и защитные системы для применения во взрывоопасных средах, АТЕХ 100а

Общая техническая информация по применению электрооборудования во взрывоопасных средах.

Спецификации IEC/EN

В частности, к конструкции и условиям использования клемм и соединителей, приведенных в данном каталоге, применяются следующие стандарты:

IEC 60364-1 VDE 0100-100 /.. Монтаж энергетических установок с номинальным напряжением до 1000 В - Базовые принципы, оценка общих характеристик, определения	IEC 60079-15 EN 60079-15 VDE 0170 часть 16 / Электрические аппараты для взрывоопасной атмосферы - Тип защиты "n"	/ Устройства соединительные - Требования безопасности к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для электрических медных проводов - Общие и дополнительные требования к зажимам для проводов с площадью поперечного сечения от 0,2 мм ² до 35 мм ² (включительно)
EN 50110-1 VDE 0105 часть 1 / Эксплуатация электрических установок	IEC 60038 HD 472 S1 VDE 0175 / стандарты напряжения IEC	IEC 60999-2 EN 60999-2 /- Дополнительные требования к зажимам для проводов с площадью поперечного сечения от 35 мм ² до 300 мм ² (включительно)
IEC 61140 EN 61140 VDE 0140 часть 1 / Защита от поражения электрическим током - Общие аспекты установки оборудования	DIN VDE 0298 часть 1 / Использование кабелей и гибких шнуров в энергетических установках - Рекомендуемые значения допустимой нагрузки по току для кабелей стационарных установок и гибких шнуров	IEC 60998-1 EN 60998-1 VDE 0613 часть 1 / Устройства соединительные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения - Общие требования
VDE 0100-482 HD 384.4.48251 /Монтаж энергетических установок с номинальным напряжением до 1000 В Противопожарная защита для специальных рисков или опасностей	IEC 60112 EN 60112 VDE 0303 часть 11 / Метод определения контрольного и сравнительного индексов трекинговости твердых изоляционных материалов	IEC 60998-2-1 EN 60998-2-1 VDE 0613 часть 2-1 /- Особые требования к соединительным коробкам (соединительные и/или ответвительные) для терминалов или соединительного оборудования
VDE 0100 часть 710 /- Требования для специальных установок и расположений, часть 710: применение в медицине	IEC 60529 EN 60529 VDE 0470 часть 1 / Степени защиты, обеспечиваемые кожухами (оболочками) (коды IP) - Оборудование и методы испытаний	IEC 60998-2-2 EN 60998-2-2 VDE 0613 часть 2-2 /- Особые требования к соединительным коробкам (соединительные и/или ответвительные) для терминалов или соединительного оборудования безвинтового типа
VDE 0100-718 /- Требования для специальных установок и расположений часть 718: административные сооружения	IEC 60439-1 EN 60439-1 VDE 0660 часть 500 / Низковольтные комплектные устройства распределения и управления - Устройства, подвергаемые испытаниям типа полностью или частично	IEC 60998-2-3 EN 60998-2-3 VDE 0613 часть 2-3 /- Дополнительные требования к соединительным устройствам как отдельным элементам с зажимами, утопленными в изоляцию
IEC 60664-1 EN 60664-1 VDE 0110 часть 1 / Координация изоляции для оборудования низковольтных систем - Основные положения, требования и испытания	IEC 60439-3 EN 60439-3 VDE 0660 часть 504 /- Дополнительные требования к низковольтным переключателям и регулировочным устройствам, предназначенным для установки в местах, доступных для использования неквалифицированным персоналом - Распределительные щиты	IEC 60947-1 EN 60947-1 VDE 0660 часть 100 / Низковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления - Общие нормы
IEC 60204-1 EN 60204-1 VDE 0113 часть 1 / Безопасность машин - Электрооборудование машин и механизмов - Общие требования	IEC 61643-1 EN 61643-11 VDE 0675 часть 6-11 / Предохранительные устройства, подключенные к низковольтным энергораспределительным системам, - Технические требования и методы испытаний	IEC 60947-7-1 EN 60947-7-1 VDE 0611 часть 1 /- Вспомогательное оборудование; Клеммы для медного провода
VDE 0118 часть 1 / Установка электрооборудования в разработках, шахтах, карьерах - Общие требования	IEC 60335-1 EN 60335-1 VDE 0700 часть 1 / Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. - Общие требования	IEC 60947-7-2 EN 60947-7-2 VDE 0611 часть 3 /- Вспомогательное оборудование; Клеммы с заземлением
IEC 60079-0 EN 60079-0 VDE 0170 часть 1 / Электрические аппараты для взрывоопасной атмосферы - Общие требования	IEC 60598-1 EN 60598-1 VDE 0711 часть 1 / Осветительные приборы - Общие требования и методы испытаний	DIN VDE 0611 часть 4 / Монтируемые на DIN-рейку клеммы для соединения медных проводов; - Многоуровневые монтируемые на DIN-рейку распределительные клеммы до 6 мм ²
IEC 60079-7 EN 60079-7 VDE 0170 часть 6 / Электрические аппараты для взрывоопасной атмосферы - Повышенный уровень безопасности "e"	IEC 60715 EN 60715 /- Установка и крепление на направляющих электрических аппаратов в устройствах распределения и управления	IEC 60947-7-3 EN 60947-7-3 VDE 0611 часть 6 /- Вспомогательное оборудование; Требования техники безопасности для клемм с предохранителем
IEC 60079-11 EN 60079-11 VDE 0170 часть 7 / Электрические аппараты для взрывоопасной атмосферы - Искробезопасность "i"	IEC 60999-1 EN 60999-1 VDE 0609 часть 1	IEC 61984 EN 61984 VDE 0627 / Соединители - Требования техники безопасности и апробации
IEC 60079-14 EN 60079-14 VDE 0165 часть 1 / Электроустановки во взрывоопасных зонах		

Тесты и тестовые процедуры по стандартам IEC/EN

Для различных изделий, например, для соединительных материалов, монтируемых на DIN-рейку клемм и соединителей и т.д. существуют различные предписания по испытаниям. Дальнейшие разделы с важнейшими испытаниями ограничиваются описанием методов испытаний и объяснением их целей. Приводимые данные (напр., по напряжению, температурам, силе) и т.д. служат лишь для пояснения и могут различаться от испытания к испытанию.

Механические испытания

Вся продукция WAGO выполняет требования следующих механических испытаний:

• Условия заделки

Зажим проводника

Две системы соединений WAGO зарекомендовали себя в сфере технологии зажима давлением пружины.

Соединение PUSH WIRE-

PUSH WIRE® для использования одножильных проводников (напр., для осветительной или строительной проводки, телекоммуникаций, бытовых систем связи и сигнализации).
Размеры проводников:

AWG 24 – 12 (0,28 – 4 мм²)

Универсальное пружинное

соединение CAGE CLAMP® для одножильных, многожильных и тонкопроволочных проводников разработано для различных промышленных, электрических и электронных приложений (напр., тонкопроволочные проводники применяются в лифтостроении, на электростанциях, в химической и автомобильной отрасли и на судах).
Размеры проводников:

AWG 28 – 2 (0,08 – 35 мм²).

Соединение CAGE CLAMP®S

представляет собой дальнейшее развитие универсального пружинного соединителя CAGE CLAMP®, предназначенного для подключения одножильных проводников AWG 24 – 6 (0,2 – 16 мм²), многожильных и тонкопроволочных проводников (AWG 4/25 мм², только "f-st"), обеспечивая все преимущества и безопасность оригинального CAGE CLAMP®. Более того, технология соединения CAGE CLAMP®S позволяет подсоединять одножильные и многожильные проводники от 20 до 6 AWG (0,5 – 16 мм²), а также проводники с наконечниками AWG 20 – 6 (0,5 – 16 мм²) посредством простой вставки.

Входное отверстие проводника идеально подходит для изоляции диаметром по номинальному поперечному сечению проводника, обеспечивая правильное направление проводника.

Это очень важно при использовании в условиях сильных вибраций..

Тонкопроволочные проводники малых и очень малых размеров очень гибкие и деформируются при вставке до упора в клемму. Как результат, изоляция проводника может быть зажата, что вызывает прерывание контакта или его полное отсутствие. Для предотвращения попадания изоляции проводника в зажим, для монтируемых на DIN-рейку клемм WAGO до AWG 12 (4 мм²), поставляются стопоры для изоляции, в том числе для проводников AWG 28 (0,08 мм²) (см. раздел 3).

Номинальное поперечное сечение и подключаемые проводники

I. Согласно IEC 60999-1 / EN 60999-1 / VDE 0609 часть 1, таблица 1:

Номинальное поперечное сечение	Теоретический диаметр наибольшего провода							Подключаемые проводники	
	Мера			AWG				Жесткий	Гибкий
	Жесткий		Гибкий	Жесткий		Гибкий			
	Одножильный	Многожильный		Одножильный	Многожильный	Одножильный	Многожильный	Многожильный	
мм ²	мм	мм	мм	Поперечное сечение проводника	мм	мм	мм		
0,2	0,51	0,53	0,61	24	0,54	0,61	0,64	Для определения в соответствующем стандарте для продукции	
0,34	0,63	0,66	0,8	22	0,68	0,71	0,8		
0,5	0,9	1,1	1,1	20	0,85	0,97	1,02		
0,75	1,0	1,2	1,3	18	1,07	1,23	1,28		
1,0	1,2	1,4	1,5	–	–	–	–		
1,5	1,5	1,7	1,8	16	1,35	1,55	1,6		
2,5	1,9	2,2	2,3 ^{a)}	14	1,71	1,95	2,08		
4,0	2,4	2,7	2,9 ^{a)}	12	2,15	2,45	2,7		
6,0	2,9	3,3	3,9 ^{a)}	10	2,72	3,09	3,36		
10,0	3,7	4,2	5,1	8	3,34	3,89	4,32		
16,0	4,6	5,3	6,3	6	4,32	4,91	5,73		
25,0	–	6,6	7,8	4	5,45	6,18	7,26		
35,0	–	7,9	9,2	2	6,87	7,78	9,02		

ПРИМЕЧАНИЕ: Диаметр наибольшего жесткого и гибкого проводника подобран на основании таблицы 1 в соответствии с IEC 60228 A и IEC 60344 и on ASTM B172-71 [4], IECА Publication S-19-81 [5], IECА Publication S-66-524 [6] and IECА Publication S-66-516 [7] for AWG conductors. по ASTM B172-71 [4], IECА публикация S-19-81 [5], IECА публикация S-66-524 [6] и IECА публикация S-66-516 [7] для проводников AWG.

a) Размеры только для гибких проводников класса 5, в соответствии с IEC 60228 A.

b) Номинальный диаметр + 5 % c) Наибольший диаметр для проводников классов I, K, M + 5 %

На практике поперечное сечение проводника прим. на 5% меньше значений, указанных в таблице!

Спецификация для зажимных элементов IEC 60999-1/EN 60999-1/VDE 0609, часть 1, содержит следующие требования в разделе 7.1:

Зажимы должны допускать присоединение проводников без специальной подготовки.

В нормальных рабочих условиях прямой зажим (т.е. непосредственное присоединение проводника к токоведущей шине клеммы) обеспечивает оптимальное качество контакта, при этом устраняя все факторы риска, возникающие от противорасширительных методов. Иногда при работах в месте установки может потребоваться

использование специальных методов подготовки проводника. Для этого могут применяться различные методы (как показано ниже).

При применении устройств в высококоррозионных атмосферах применяются специальные условия.

В таком случае мы рекомендуем использовать или одножильные медные проводники, или тонкопроволочные медные проводники с правильно обжатыми лужеными медными наконечниками или медными штифтовыми наконечниками. Как и одножильный медный проводник, тонкопроволочный

обжимается к толстой внутренней жиле. Это предотвращает доступ агрессивной атмосферы (в зависимости от концентрации в пропромилле), которая может проникнуть в пучок провода по отдельным жилам и вызвать коррозионные отложения между отдельными проводами и точками зажима.

Один проводник на один зажим
Некоторые спецификации VDE имеют требование **по присоединению только одного проводника к каждому зажимному элементу** (напр., DIN VDE 0611, часть 4, 02.91, Раздел 3.1.9). Это касается и рекомендаций немецкой ассоциации автомобильной промышленности (VDA) "Предоставление спецификации для электрооборудования машин, механических установок и сооружений в автомобильной промышленности" согласно разделу 15.1.1.3; проект 8.93.

Другие спецификации VDE и EN также рекомендуют подключение **только одного проводника на зажимной элемент**, если только зажимной элемент не прошел специальные испытания и может обеспечить подключение нескольких проводников, например: VDE 0609, часть 1, 12.00/ EN 60999-1:2000, раздел 7.1 VDE 0660, часть 500, 01.05/ EN 60439-1:1999 + A1:2004, раздел 7.8.3.7 VDE 0113, часть 1, 06.07/ EN 60204-1:2006, раздел 13.1.1 По этой причине рекомендуется подключать один проводник на одно зажимное устройство для выполнения требований по безопасности соответствующих спецификаций. Такой принцип WAGO является основой для ряда других технических и экономических преимуществ:

- Каждый проводник может быть подключен или извлечен вне зависимости от ранее подключенных проводников.
- При необходимости смены проводника, придется отсоединить только его, не затрагивая другие.
- Каждый проводник подсоединяется независимо.
- Могут подключаться различные комбинации поперечных сечений проводников.

II. Согласно IEC 60999-2, таблица 1:

Номинальное поперечное сечение	Расчетные диаметры наиболее крупных проводников					Подключаемые проводники
	Мера		AWG/Kcmil			
	Жесткий Многожильный	Тонкопроволочный ^{a)}	Калибр	Жесткий Многожильный	Тонкопроволочный	
мм ²	мм	мм		мм	мм	Жесткий Гибкий
50	9,1	11,0	0	9,64	12,08	Для определения с соответствующем стандарте для продукции.
70	11,0	13,1	00	11,17	13,54	
95	12,9	15,1	000	12,54	15,33	
-	-	-	0000	14,08	17,22	
120	14,5	17,0	250	15,34	19,01	
150	16,2	19,0	300	16,8	20,48	
185	18,0	21,0	350	18,16	22,05	
-	-	-	400	19,42	24,05	
240	20,6	24,0	500	21,68	26,57	
300	23,1	27,0	600	23,82	30,03	

a) Размеры только для гибких проводников класса 5, согласно IEC 60228A.

ПРИМЕЧАНИЕ: Диаметр наибольшего жесткого и гибкого проводника подобран на основании таблицы 1 и таблицы 3 по IEC 60228 A и, по ASTM B 172-71 [1], IECА публикация S-19-81 [2], IECА публикация S-66-524 [3] и IECА публикация S-66-516 [7] для проводников AWG.



Проводник с концевой опрессовкой



Луженый медный наконечник (герметичный обжим) Сечение клемм следует выбирать на 1 шаг больше проводника.



Проводник с ультразвуковой опрессовкой



Опресованный штырьковый вывод (герметично), предпочтительно медный с луженой поверхностью.

Клеммы WAGO, монтируемые на DIN-рейку предлагают различные решения для повышения количества зажимных элементов: Наиболее распространенный способ повышения количества точек зажима - это разветвление одного проводника на два или три. Компания WAGO предлагает 3- и 4-проводные клеммы, не требующие дополнительных перемычек.

Тесты и тестовые процедуры по стандартам IEC/EN (продолжение) Механические испытания (продолжение)

• Испытание на вытяжение по IEC/EN 60947-7-1, IEC/EN 60998-2-2, IEC/EN 60999-1

Данное испытание имитирует механическое воздействие на зажимной элемент, например, если установщик толкает проводник в сторону для лучшего доступа/работы смежного зажимного элемента или проверяет подключение проводника кратковременным подергиванием.

Во время испытания тяговое усилие прикладывается без резкого движения, в течение одной минуты, к подключенному проводу. Тяговое усилие определяется на основании площади поперечного сечения. Чем больше поперечное сечение проводника, тем больше тяговое усилие. Например, тяговое усилие в 40 Н для проводника сечением 1,5 мм² (AWG 16) и 100 Н для проводника сечением 16 мм² (AWG 6). Данные значения определяются стандартом и одинаковы для клемм с зажимом винтового и пружинного типа. Во время испытания проводник не должен ни выпасть из зажимного устройства, ни разрываться возле него.

Тяговые усилия для проводников

Зажимные устройства безвинтовых клемм должны выдерживать следующие вытяжение усилия:

IEC 60947-1/EN 60947-1/VDE 0660, часть 100, таблица 5: низковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления - Общие правила IEC 60947-7-1/EN 60947-7-1/VDE 0611,

часть 1: Монтируемые на DIN-рейку клеммы для медных проводников IEC 60998-2-1/EN 60998-2-1/VDE 0613,

часть 2-1, таблица 104

IEC 60998-2-2/ EN 60998-2-2/VDE 0613,

часть 2-2, таблица 103:

Устройства соединительные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения.

Особые требования к соединительным устройствам как самостоятельным эксплуатационным элементам, для клемм с винтовым зажимом или безвинтовых клемм.

IEC 60999-1/EN 60999-1/VDE 0609, часть 1, таблица 3:

IEC 60999-2/EN 60999-2/VDE 0609, часть 101,

таблица 2:

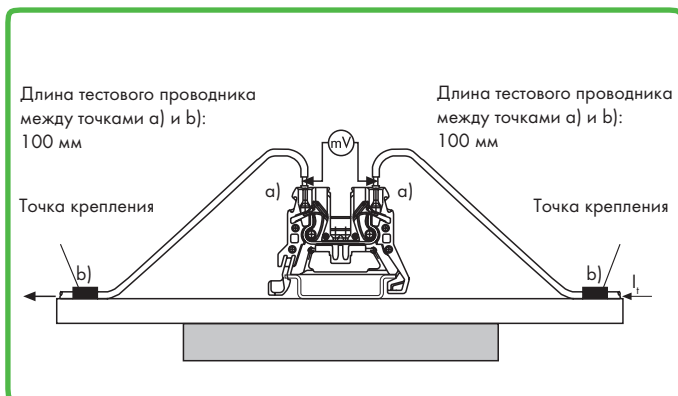
Требования безопасности для винтовых и безвинтовых зажимных элементов для

медных электрических проводников.

Номинальная площадь поперечного сечения		Тяговое усилие по IEC/EN		
мм ²	AWG/MCM	60947-7-1 Н	60998-2-2 Н	60999-1/-2 Н
0,2	24	10	10	10
0,34	22	15	15	15
0,5	20	20	20	20
0,75	18	30	30	30
1,0	-	35	35	35
1,5	16	40	40	40
2,5	14	50	50	50
4	12	60	60	60
6	10	80	80	80
10	8	90	90	90
16	6	100	100	100
25	4	135	135	135
-	3	156		
35	2	190	190	190
-	1	236		
50	0	236		236
70	00	285		285
95	000	351		351
-	0000	427		427
120	250	427		427
150	300	427		427
185	350	503		503
-	400	503		503
240	500	578		578
300	600	578		578

• Испытание на удар по IEC/EN 60068-2-27, 60068-2-30; использование на железной дороге IEC/EN 61373)

Испытание на похуже похоже на испытание на вибрацию, за исключением того, что вместо продолжительного вибрационного воздействия на образец оказывается кратковременное ударное воздействие. Испытания на удар, как правило, проводятся с ускорением 20g, например, в течение 11 мс. Для испытаний со специальными требованиями необходимы более высокие значения. Как и испытания на вибрацию, испытания на удар используются в основном для проверки падения напряжения или разрыва контакта и т.п.



Прим. требования по ударным нагрузкам

согл. IEC/EN 60068-2-27

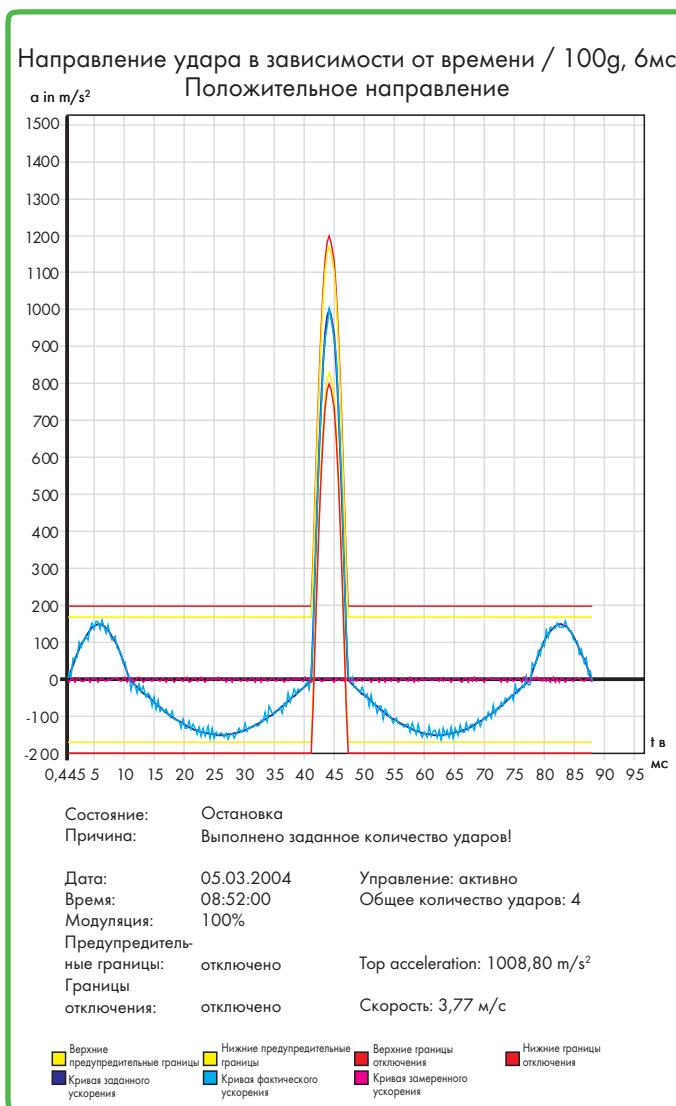
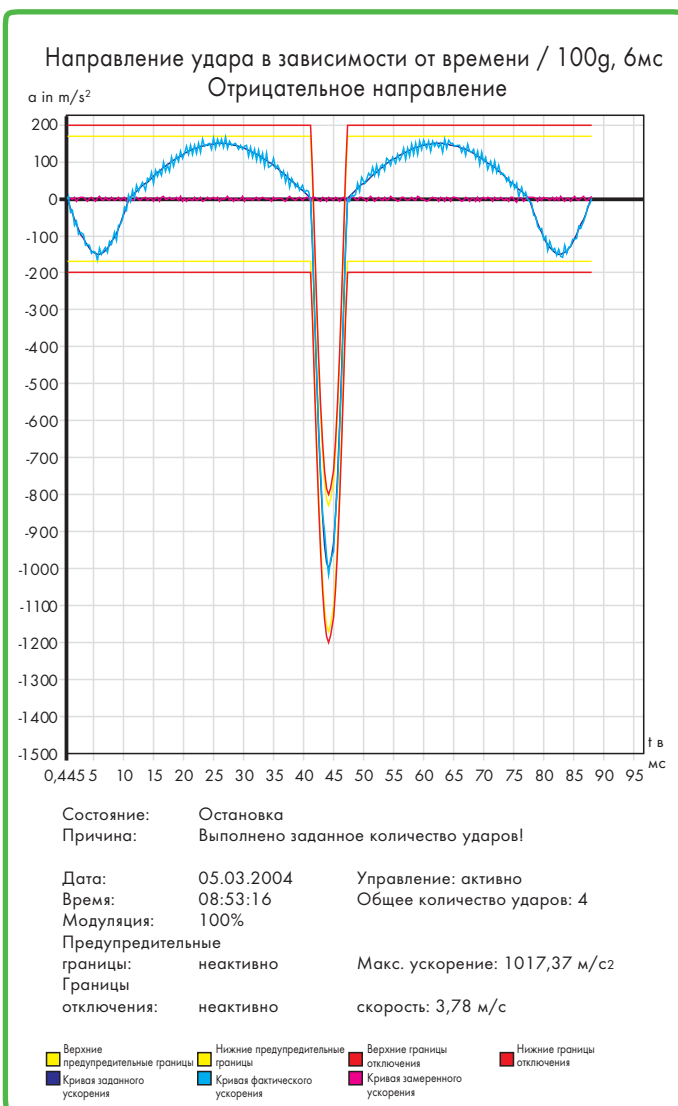
Полуудар

ускорение 100g

продолжительность 6мс

Направление удара: 3 оси

(3 удара в положительном направлении и 3 удара в отрицательном направлении)



Тесты и тестовые процедуры по стандартам IEC/EN (продолжение) Механические испытания (продолжение)

- Испытание на вибрацию по IEC/EN 60068-2-6; условия морских перевозок по GL, LR, DNV; использование на железной дороге EN 61373

Испытание определяет, насколько вибрация, например, возникающая рядом с машинами или транспортными средствами, влияет на электрическое соединение и возможен ли разрыв контакта во время вибрации. С помощью вибростенда тестовый образец подвергается воздействию вибрации по каждой из осей X, Y, Z (см. изображение). Амплитуда, ускорение и, в особенности, частота вибрации может изменяться во время испытания.

При общей процедуре испытаний, диапазон частот постоянно доходит до 2000 Гц, при различных ускорениях до 20g и различных амплитудах до 20 мм. Продолжительность испытания составляет 90 минут на ось.



Другие типы испытаний выполняются при одной фиксированной частоте. Конкретная процедура испытаний может значительно изменяться в зависимости от способа применения продукции. Некоторые спецификации требуют определения возможной резонансной частоты, т.е., определения наличия резонанса при прохождении спектра частот. Анализ поведения образца под воздействием резонансных частот выполняется посредством специальных процедур.



Помимо стандартных испытаний, приведенных выше, на каждом сегменте рынка проводятся дополнительные проверки. Например, железнодорожные компании проводят испытания на вращающемся электрооборудовании, либо испытания проводят классификационные общества, такие как Germanischen Lloyd, Lloyd's Register of Shipping, Det Norske Veritas. Несмотря на то, что требования у таких проверочных процедур очень высокие, испытательные комплекты для них идентичны. Во время вибрационных испытаний разрыв контакта наблюдается с помощью осциллографа. Падение напряжения измеряется до и после испытания для выявления устойчивых отказов, т.е. проверяется, не превысило ли электрическое сопротивление зажимного устройства допустимых значений. Чем меньше это значение, тем меньше сопротивление контакта зажимного элемента.



Испытание пройдено, если:

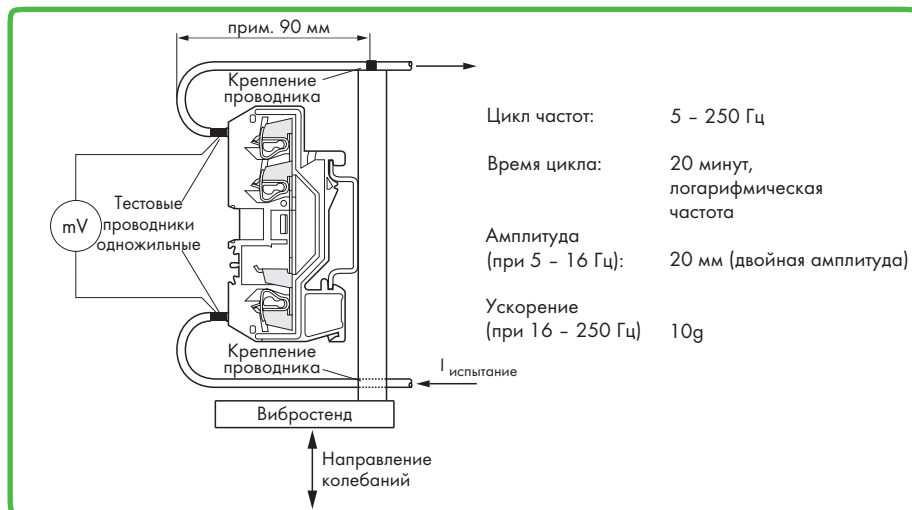
- проводник не выпал из клеммы и не был поврежден,
- не было превышено максимально допустимое падение напряжения
- не случилось разрыва контакта и не было превышено определенное время отключения.

Испытательный образец не должен быть поврежден каким-либо способом, влияющим на дальнейшее использование.

Соединения CAGE CLAMP® м CAGE CLAMP®S регулярно проверяются на устойчивость к ударам и вибрациям согласно утвержденным испытаниям.

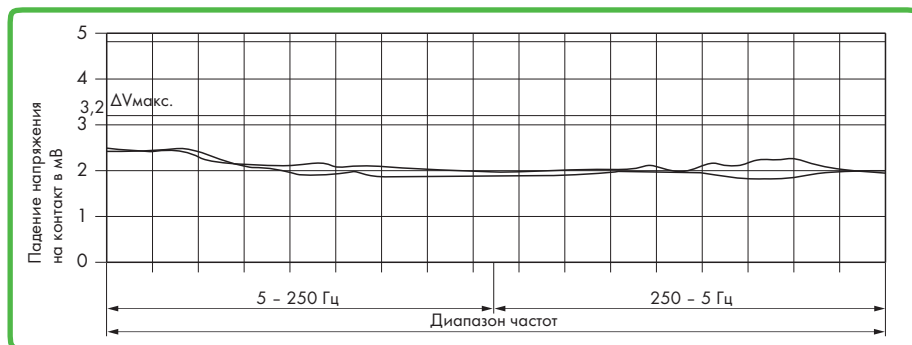
Кроме этого, компания WAGO проводит специальное авторезонансное испытание на системах с зажимами, используя различные наборы клемм и проводников.

В данных испытаниях, диапазон частот постоянно доходит до 2000 Гц, при различных ускорениях до 20g и различных амплитудах до 20 мм. На чертеже приведен пример конфигурации вибрационного испытания на авторезонанс.



Установка для вибрационного испытания на авторезонанс

Все зажимные пружинные соединения WAGO соответствуют данным требованиям.



Цикл частот

Клеммы, монтируемые на DIN-рейку: код 280-681

Тестовый ток: $1/10 I_N = 2,4 \text{ A}$

———— Испытательный образец № 1

----- Испытательный образец № 2

Электрические испытания

Вся продукция WAGO отвечает требованиям следующих электрических испытаний:

- Испытание на нагревание по IEC/EN 60947-7-1, IEC/EN 60998-1, IEC/EN 61984

Испытания на нагрев позволяют проверить как контакт клеммы, так и окружающую изоляцию при различных уровнях номинального тока, перегрузки по току и тока короткого замыкания.

Если иное не определено в соответствующей спецификации для оборудования, напр., посредством определения номинальных токов, клеммы и соединения проверяются с токовой нагрузкой, определенной в соответствующих технических условиях.

Для клемм, монтируемых на DIN-рейку согласно IEC 60947-7-1/EN 60947-7-1/VDE 0611, часть 1, или для клемм согласно IEC 60998-1/EN 60998-1/VDE 0613, часть 1, повышение температуры не должно превышать 45 кельвинов.

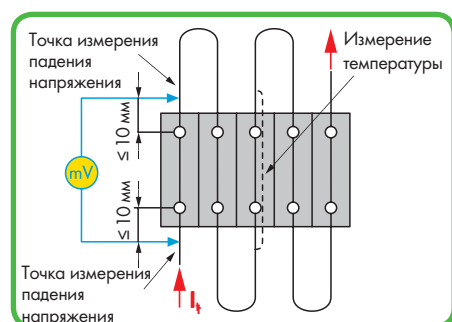


Схема испытания: "На нагрев"

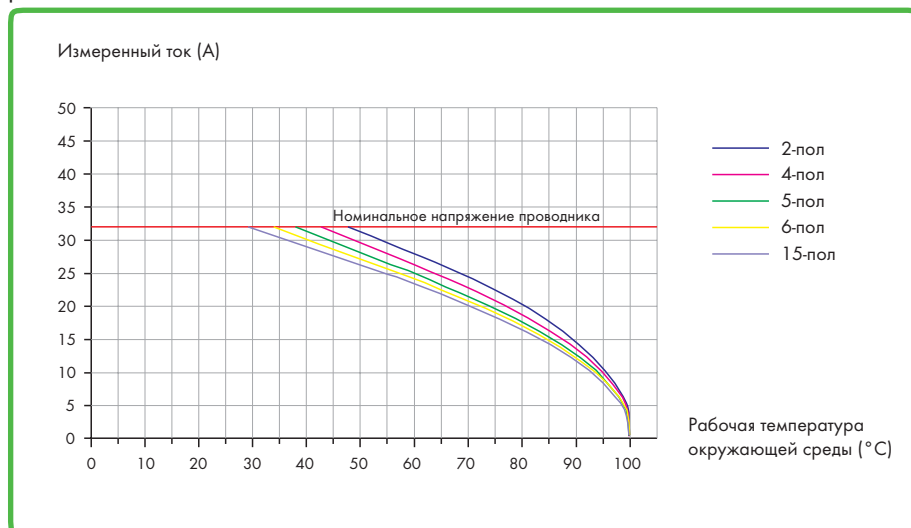
Номинальное поперечное сечение проводника мм ²	Испытательный ток по IEC/EN		Размер проводника AWG/MCM	Испытательный ток по IEC/EN 60947-7-1 таблица 5
	60947-7-1 таблица 4	60998-1 таблица 5		
0,2	4	4	24	4
0,34	5	5	22	6
0,5	6	6	20	8
0,75	9	9	18	10
1,0	13,5	13,5	-	-
1,5	17,5	17,5	16	16
2,5	24	24	14	22
4,0	32	32	12	29
6,0	41	41	10	38
10	57	57	8	50
16	76	76	6	67
25	101	101	4	90
35	125	125	2	121
-	-	-	1	139
50	150	-	0	162
70	192	-	00	185
95	232	-	000	217
-	-	-	0000	242
120	269	-	250 kcmil	271
150	309	-	300 kcmil	309
185	353	-	350 kcmil	353
240	415	-	500 kcmil	415
300	520	-	600 kcmil	520

• Кривая допустимой нагрузки по току (кривая снижения номинальных значений параметров) по IEC/EN 60512-5-2

При выборе соединителей пользователь должен проверить как конструктивные требования, так и допустимую нагрузку по току.

Эти данные зависят от размера подключаемого провода, температуры окружающей среды, количества одновременного нагруженных контактов и внутреннего сопротивления соединителя, также необходимо знать схему печатной платы и материал соединителя. На кривой допустимой нагрузки по току (кривой снижения номинальных значений параметров) приведено соотношение между током, температурой окружающей среды и повышением температуры до верхнего температурного предела согласно IEC/EN 60512-5-2. Соединитель может использоваться только при соблюдении данного температурного предела (суммы выделяемого тепла и температуры окружающей среды) при отсутствии повреждений и сохранении рабочего состояния.

Действие кривой нагрузки по току (кривой снижения номинальных значений параметров) согласно EN 60512-5-2 показано на примере с использованием кривой снижения номинальных значений параметров для X-COM®-SYSTEM: данный вариант требует нагрузки 32 А на каждый контакт 4-контактного проводника. На основании кривой для данного количества контактов с поперечным сечением проводника 4 мм², определяется максимальная температура окружающей среды в 42 °С. Ток должен быть снижен при высоких температурах окружающей среды, напр., до 19 А при температуре 80 °С.

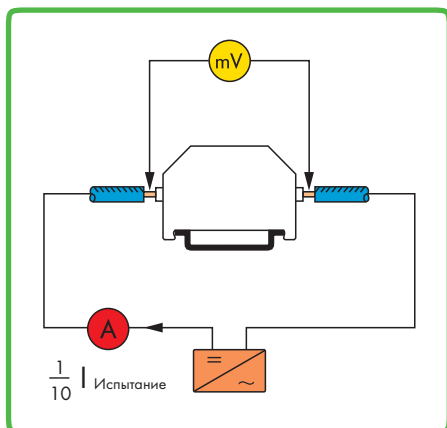


1-проводная/ 1-конт. базовая клемма	769-176
Сечение проводника:	4 мм ² "f-st" (AWG 12)
1-пров. розетки	769-102 по 769-115
Поперечное сечение проводника:	4 мм ² "f-st" (AWG 12)
Длина петли проводника:	1 м

Тесты и тестовые процедуры по стандартам IEC/EN (продолжение) Электрические испытания (продолжение)

• Испытание на падение напряжения по IEC/EN 60947-7-1, IEC/EN 60999-1

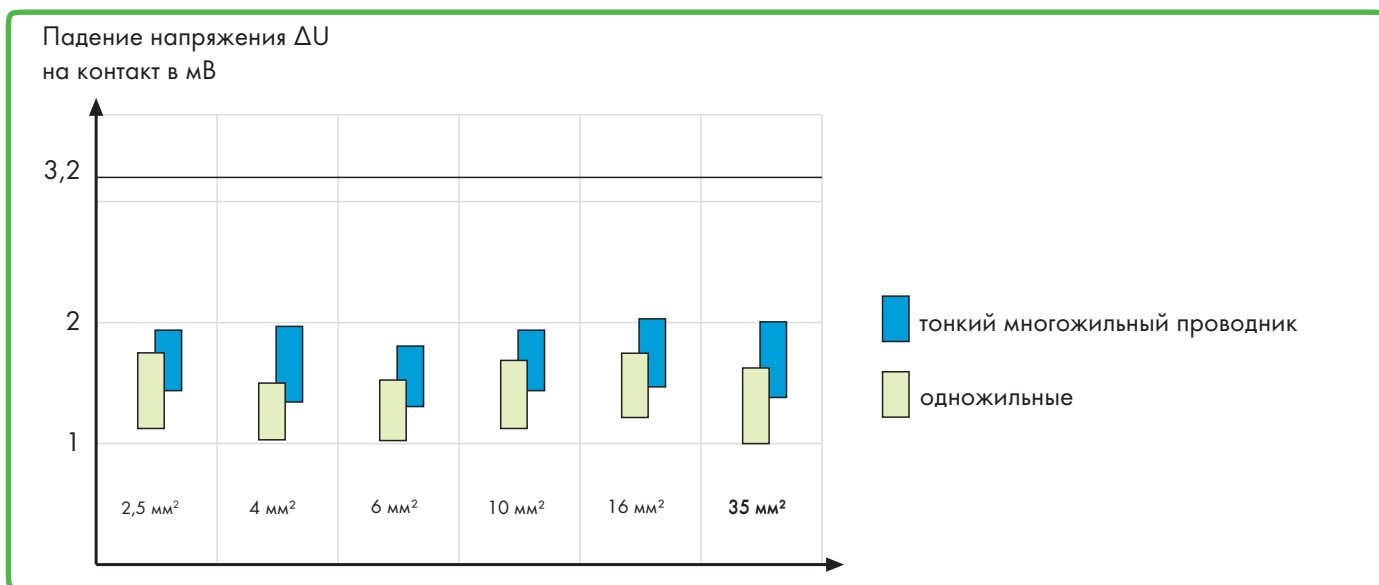
Испытание на падение напряжения позволяет оценить качество контакта клеммы под такими нагрузками как вибрация, перепады температуры и коррозионное воздействие, с целью проверки герметичных свойств места контакта.



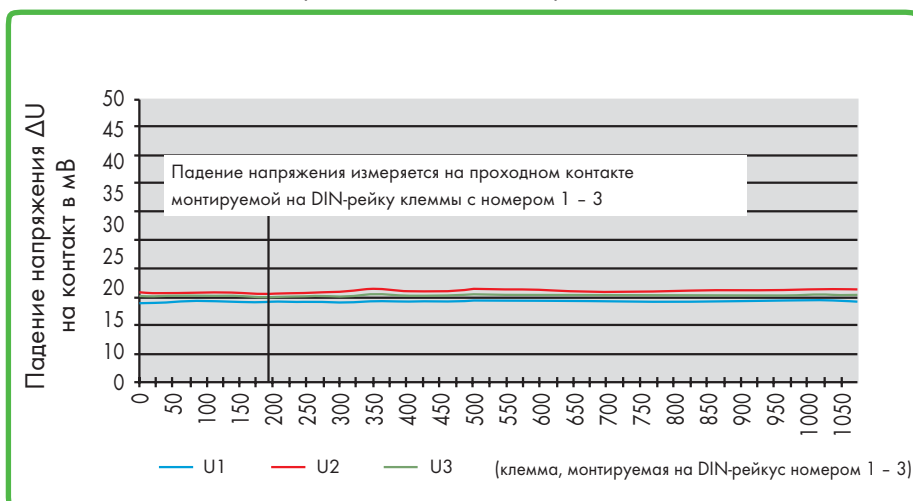
Соединения CAGE CLAMP® и CAGE CLAMP®S подключают гибкие проводники. Поэтому, различие в падении напряжения между одножильными и тонкопроволочными проводниками настолько незначительно, что им можно пренебречь при использовании клемм.

Схема испытания:
"Падение напряжения"

Типовые колебания падения напряжения для одножильных и тонкопроволочных проводников монтируемых на DIN-рейку клемм CAGE CLAMP® серии 280 - 285:



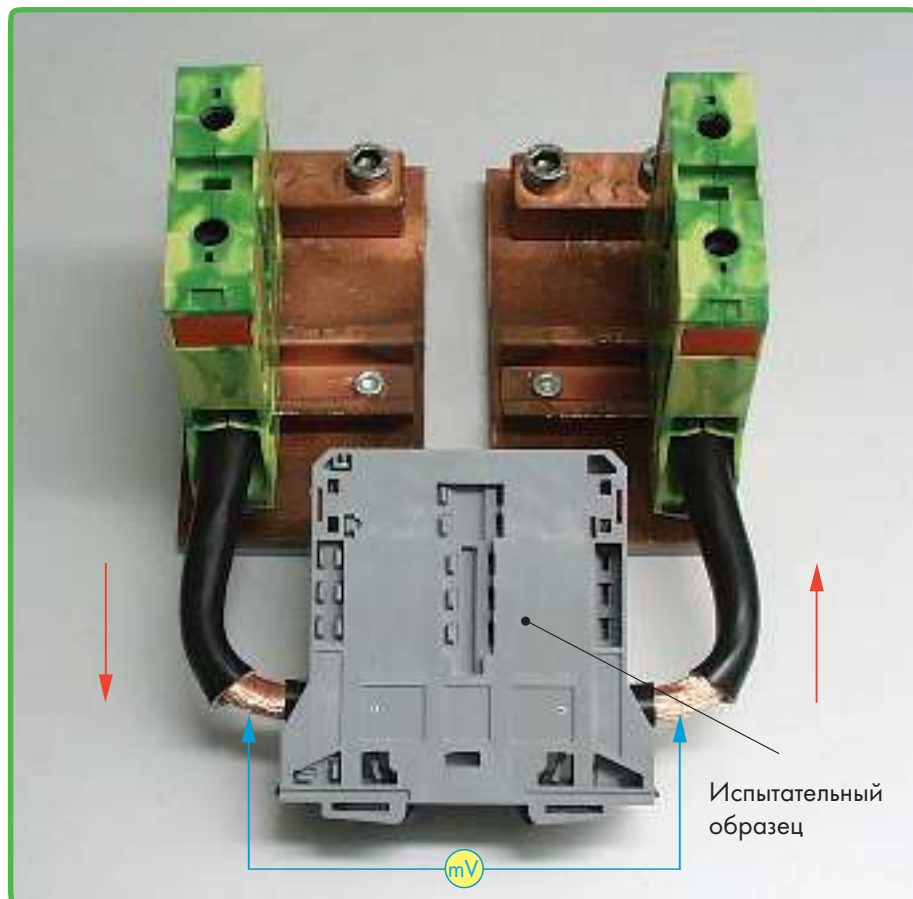
Пример: Испытание при циклических нагрузках по току для клемм, монтируемых на DIN-рейку (код 285-195) с использованием тонкопроволочных медных проводников 95 мм² (AWG 4/0):



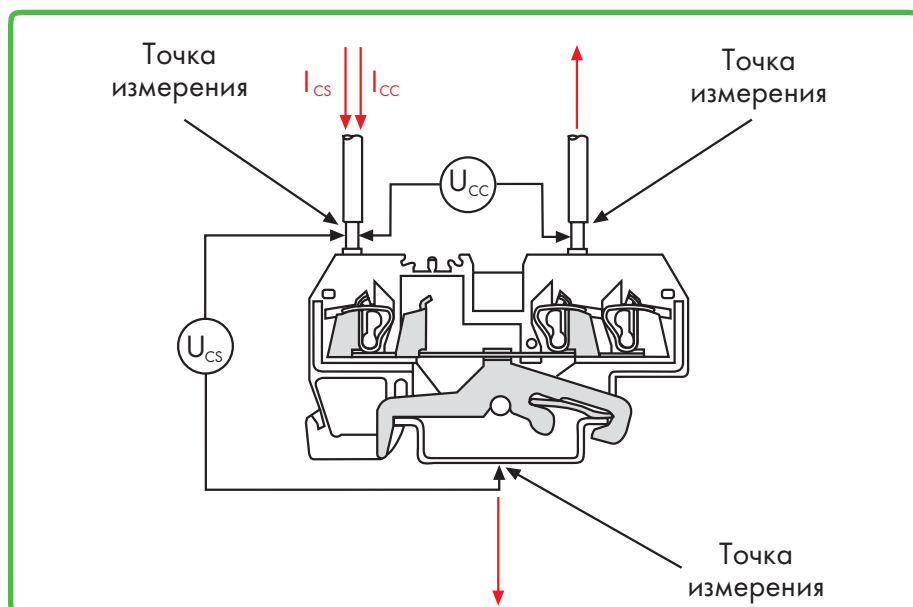
Колебания падения напряжения за продолжительный период в условиях циклической нагрузки по току показаны для клемм WAGO, монтируемых на DIN-рейку.

• Испытание на ток термической устойчивости (стойкость к коротким замыканиям) по IEC/EN 60947-7-1

Кроме номинального тока, под которым постоянно находится электрическое устройство, в электрических установках постоянно возникают рабочие кратковременные пиковые токи, напр., при запуске двигателя. Кроме этого, в случае короткого замыкания, до момента плавления предохранителя может протекать большой ток. Клеммы и устройства соединения должны быть устойчивы к таким условиям. Кратковременно допустимый ток короткого замыкания определен в таких стандартах, как IEC/EN 60947-7-1 для проходных клемм, как предельно допустимый ток в 120 А на мм² номинального диаметра продолжительностью 1 секунда.



Ток короткого замыкания силовоточной клеммы 95 мм²/AWG 4/0 (код 285-195) составляет **11400 А**.



Во время испытания на ток термической устойчивости монтируемые на DIN-рейку клеммы с заземлением в течение 1 с подвергаются трехкратной нагрузке по току 120 А/мм². Критерием успешного завершения испытания является значение падения напряжения (предельное и постоянное).

Тесты и тестовые процедуры по стандартам IEC/EN (продолжение) Электрические испытания (продолжение)

• Параметры изоляции по IEC/EN 60664-1

Расстояние очистки и путь тока утечки

Обычно применяется следующее: Спецификация оборудования включает данные для измерения расстояния очистки и пути тока утечки, либо следует обратиться к данным основного стандарта DIN EN 60664-1/VDE 0110, часть 1.

Стандарт DIN EN 60664-1/VDE 0110, часть 1, содержит значения расстояния очистки и пути тока утечки в соответствии с требованиями по согласованию изоляции. Т.е. параметры изоляции назначаются для:

- ожидаемого импульсного напряжения,
- параметров защитного устройства от перенапряжения
- ожидаемых условий окружающей среды и защитных мер по недопущению загрязнения.

Данный стандарт основывается на IEC 60604-1.

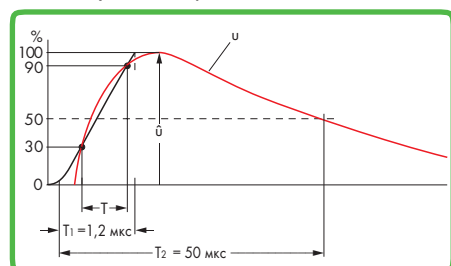
Изоляционные расстояния, номинальное импульсное напряжение, категории перенапряжения, уровни загрязнения

Импульсное напряжение (таблица 1) является решающим фактором при определении расстояний.

Основные формы **категории перенапряжения**, т.е., назначение оборудованию ожидаемого импульсного напряжения и **напряжение земли проводника**, получают из номинального напряжения линии в установках с заземленной точкой Y ("звезда").

В незаземленных установках либо в установках где не заземлены проводники, напряжение между проводниками находится на уровне напряжения между проводником и землей.

1 Импульс напряжения 1,2/50



согл. EN 61180-1 / VDE 0432, часть 10

Категории перенапряжения для электрического оборудования:

Специальные категории перенапряжения должны быть определены на основании следующего общего описания:

- Оборудование с **категорией перенапряжения I** предназначено для подключения к стационарным электрическим установкам зданий. Защитные средства устанавливаются вне оборудования - или на стационарной установке или между стационарной установкой и оборудованием - для ограничения кратковременного перенапряжения на определенном уровне.
- Оборудование с **категорией перенапряжения II** предназначено для подключения к стационарным электрическим установкам зданий.

Примечание: примерами такого оборудования являются бытовые приборы, портативные устройства и подобные по нагрузке.

- Оборудование с **категорией перенапряжения III** является частью стационарных электрических установок и другого оборудования с ожидаемым высоким уровнем готовности.

Примечание: примерами такого оборудования являются распределительные щиты, автоматические выключатели, системы соединений (IEV 826-06-01, включая кабели, шинопроводы, распределительные коробки, переключатели, сетевые розетки) в стационарных установках и оборудовании для промышленного использования и прочем, напр., стационарные двигатели с постоянным подключением к установке.

- Оборудование с **категорией перенапряжения IV** предназначено для использования в или поблизости со стационарными электрическими установками зданий выше основного распределительного щита.

Примечание: примеры включают счётчики электроэнергии, первичные предохранители от сверхтоков, устройства управления нагрузкой с помощью пульсирующих сигналов.

Номинальное импульсное напряжения выбирается из таблицы 1 в соответствии с определенной категорией перенапряжения и номинальным напряжением оборудования.

Таблица F.1- номинальное импульсное напряжение для оборудования, запитанного напрямую от низковольтной сети (DIN EN 60664-1/VDE 0110, часть 1)

1 Кривая напряжения: 1,2/50 мкс по EN61180-1/VDE 0432, часть 10.

Номинальное напряжение системы питания ¹⁾ (сеть) на основе IEC 60038 ³⁾		Линия напряжения в нейтраль полученную из номинального напряжения перем. или пост. тока включительно	Номинальное импульсное напряжение ²⁾ Категория перенапряжения ⁴⁾			
Трёх-фазные V	Однофазные V		I V	II V	III V	IV V
		50	330	500	800	1500
		100	500	800	1500	2500
	120-240	150 ⁵⁾	800	1500	2500	4000
230/400 277/480		300	1500	2500	4000	6000
400/690		600	2500	4000	6000	8000
1000		1000	4000	6000	8000	12000

¹⁾ См. приложение В для применения с различными существующими низковольтными сетями и их номинальными напряжениями.

²⁾ Оборудование с таким номинальным уровнем перенапряжения может использоваться в установках согласно IEC 60364-4-443.

³⁾ Знак / указывает на 4-проводную трехфазную распределительную систему. Минимальное значение - напряжение „фаза-к-нулю“, а максимальное значения - напряжение „фаза-фаза“. При указании только одного значения, имеется ввиду 3-проводная, трехфазная система и указано значение „фаза-фаза“.

⁴⁾ См. 4.3.3.2.2 с пояснениями по категориям перенапряжения.

⁵⁾ Номинальные напряжения для однофазных систем в Японии составляют 100 В или 100 - 200 В. Однако значение номинального импульсного напряжения выводится из интервалом напряжения „фаза-нуль“ для уровня напряжения 150 В (см. приложение В)

Номинальное напряжение питания и соответствующие значения номинального импульсного напряжения применяются для заземленных и незаземленных схем.

Уровень загрязнения

Факторами загрязнения являются твердые, жидкие либо газообразные посторонние примеси, которые могут снизить диэлектрическую прочность или сопротивление удельной поверхности. Факторы подразделяются на 4 класса в зависимости от ожидаемых условий окружающей среды:

		Примеры уровней загрязнения для обозначенных областей:
Уровень загрязнения 1:	Загрязнение отсутствует, либо только сухое, непроводящее загрязнение. Загрязнение ни на что не влияет.	Открытое, незащищенное изолированное оборудование в чистых, сухих помещениях либо помещениях с кондиционированием.
Уровень загрязнения 2:	Наличие непроводящего загрязнения; возможна случайная временная проводимость, вызванная конденсацией.	Открытое, незащищенное изолированное оборудование в заполненных зонах, магазинах, лабораториях, механических мастерских и медицинских кабинетах.
Уровень загрязнения 3:	Возникает проводящее загрязнение, либо только сухое, непроводящее загрязнение, которое становится проводящим из-за конденсации.	Открытое, незащищенное изолированное оборудование для промышленных, коммерческих и сельских зон, напр., необогреваемые помещения, мастерские и котельные.
Уровень загрязнения 4:	Загрязнение создает постоянную проводимость за счет проводящей пыли, дождя или влажных условий.	Открытое, незащищенное изолированное оборудование для наружного использования.

Таблица F.2 - Изоляционные расстояния для преодоления динамического перенапряжения
DIN EN 60664-1/ VDE 0110, часть 1

Требуемое импульсное выдерживаемое напряжение ¹⁾⁵⁾ кВ	Минимальное изоляционное расстояние в воздухе до 2000 м над уровнем моря					
	Случай А (неоднородное поле, см. 3.15)			Случай В однородное поле (см. 3.14)		
	Уровень загрязнения ⁶⁾			Уровень загрязнения ⁶⁾		
	1	2	3	1	2	3
	мм	мм	мм	мм	мм	мм
0.33 ²⁾	0.01	0.2 ³⁾⁴⁾	0.8 ⁴⁾	0.01	0.2 ³⁾⁴⁾	0.8 ⁴⁾
0.40	0.02			0.02		
0.50 ²⁾	0.04			0.04		
0.60	0.06			0.06		
0.80 ²⁾	0.10			0.10		
1.0	0.15			0.15		
1.2	0.25	0.25	0.2	0.3	0.3	
1.5 ²⁾	0.5	0.5	0.3			
2.0	1.0	1.0	1.0	0.45	0.45	1.2
2.5 ²⁾	1.5	1.5	1.5	0.60	0.60	
3.0	2.0	2.0	2.0	0.80	0.80	
4.0 ²⁾	3.0	3.0	3.0	1.2	1.2	1.2
5.0	4.0	4.0	4.0	1.5	1.5	1.5
6.0 ²⁾	5.5	5.5	5.5	2.0	2.0	2.0
8.0 ²⁾	8.0	8.0	8.0	3.0	3.0	3.0
10	11	11	11	3.5	3.5	3.5
12 ²⁾	14	14	14	4.5	4.5	4.5
15	18	18	18	5.5	5.5	5.5
20	25	25	25	8.0	8.0	8.0
25	33	33	33	10	10	10
30	40	40	40	12.5	12.5	12.5
40	60	60	60	17	17	17
50	75	75	75	22	22	22
60	90	90	90	27	27	27
80	130	130	130	35	35	35
100	170	170	170	45	45	45

Размеры изоляционного расстояния

по DIN EN 60664-1/ VDE 0110, Часть 1, таблица F.2.

Выберите минимальное изоляционное расстояние в соответствии с номинальным импульсным напряжением и уровнем загрязнения. Для эксплуатационной долговечности оборудования следуйте данному минимальному расстоянию.

Таблица F.2 содержит список данных для случая А, неоднородного поля и для случая В, однородного поля.

Это включает электрическое поле с существенной константой (случай В) или без константы (случай А) градиента напряжения между электродами.

Оборудование с изоляционным расстоянием согласно случаю А, другими словами, рассчитанное для наиболее неблагоприятного случая, может быть использовано без признаков испытаний импульсного напряжения.

Оборудование с изоляционным расстоянием, измеренным согл. случая В, или между А и В, требует проверки с помощью испытания импульсного напряжения.

Изоляционное расстояние, указанное в таблице F.2 применимо для высоты установки до 2000 м над уровнем моря.

Значения для изоляционного расстояния выше 2000 м должны быть умножены на поправочный коэффициент высоты в соответствии с таблицей А.2.

¹⁾ Это напряжение

- для функциональной изоляции: ожидается наличие максимального импульсного напряжения на изоляционном расстоянии (см. 5.1.5);
- для базовой изоляции, напрямую подверженной или со значительным влиянием динамического перенапряжения от низковольтных сетей (см. 4.3.3.3, 4.3.3.4.1 и 5.1.6): и номинальное импульсное напряжение для оборудования;
- для остальной базовой изоляции (см. 4.3.3.4.2): наивысшее импульсное напряжение, которое может появиться в цепи.

– для усиленной изоляции, см. 5.1.6.

²⁾ Рекомендуемые значения, определенные в 4.2.3.

³⁾ Для материала печатного монтажа применяются значения уровня загрязнения 1, за исключением того, что значение должно быть не менее 0,04 мм, как указано в таблице F.4.

⁴⁾ Минимальное значение изоляционного расстояния, указанного для уровня загрязнения 2 и 3 основывается на пониженных характеристиках устойчивости соответствующего пути тока утечки в условиях влажности (см. IEC 60664-5).

⁵⁾ Для деталей или цепей оборудования под действием импульсных напряжений согласно 4.3.3.4.2 допустима интерполяция значений. Однако, нормализация достигается путем использования предпочтительной серии значений импульсного напряжения на основании 4.2.3.

⁶⁾ Замеры для уровня загрязнения 4 такие же, как и для уровня загрязнения 3, за исключением минимального изоляционного расстояния в 1,6 мм.

• Параметры изоляции по IEC/EN 60664-1 (продолжение)

**Изоляционные расстояния,
Номинальные напряжения,
Группы материалов**



Критериями для оценки изоляционного расстояния являются номинальные напряжения, уровни загрязнения и группы материалов.

Степень загрязнения, указанная для воздушных зазоров, и месторасположение загрязнений также влияют на длину пути утечки.

Таблицы F.3 а и F.3 б из

DIN EN 60664-1/ VDE 0110, часть 1 содержат номинальные напряжения, которые должны использоваться для определения минимального пути утечки.

Таблица F.3а - Однофазные, 3- или 2-проводные, системы перем. или пост. тока

Номинальное напряжение системы питания (сеть)*	Напряжения для таблицы F.4	
	Для изоляции „фаза-фаза“ ¹⁾	Для изоляции „фаза-земля“ ¹⁾
	Все системы  В	Трехпроводные системы с заземлением в средней точке  В
В		
12,5	12,5	
24 25	25	
30	32	
42 48 50 ^{****}	50	
60	63	
30 - 60	63	32
100 ^{****}	100	
110 120	125	
150 ^{****}	160	
200	200	
110 - 200	200	100
220	250	
110 - 220 120 - 240	250	
300 ^{**}	320	
220 - 440	500	250
600 ^{****}	630	
480 - 960	1000	500
1000 ^{**}	1000	

¹⁾ Уровень изоляции между фазой и землей для незаземленных, или заземленных через импеданс систем, равен уровню изоляции между фазами, так как рабочее напряжение между любой фазой и землей на практике может достигать полного напряжения между фазами. Причина в том, что фактическое напряжение относительно земли определяется активным сопротивлением изоляции и емкостным сопротивлением каждой фазы относительно земли; таким образом, низкое (допустимое) сопротивление изоляции одной из фаз создает эффект земли и увеличивает напряжение между двумя остальными фазами и землей, до полного напряжения между фазами.

* Сведения о связи с номинальным напряжением см. в 4.3.2:

** Эти величины соответствуют указанным в таблице F.1:

Таблица A.2:


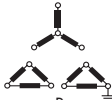
Поправочные коэффициенты

высоты

(DIN EN 60664-1/VDE 0110, часть 1)

Высота (подъем) м	Стандартное атмосферное давление кПа	Коэффициент для расстояния
2000	80	1
3000	70	1,14
4000	62	1,29
5000	54	1,48
6000	47	1,7
7000	41	1,95
8000	35,5	2,25
9000	30,5	2,62
10000	26,5	3,02
15000	12	6,67
20000	5,5	14,5

Таблица F.3b - однофазные, 4- или 3-проводные системы перем. тока

Номинальное напряжение системы питания (сеть)*	Напряжения для таблицы F.4		
	Для изоляции „фаза-фаза“ ¹⁾	Для изоляции „фаза-земля“ ¹⁾	
	Все системы	Трехфазные 4-проводные системы с заземлением нейтрали ²⁾	Трехфазные 3-проводные системы без заземления ¹⁾ или с угловым заземлением
В	В	 В	 В
60	63	32	63
110 120 127	125	80	125
150**	160		160
200	200		200
208	200	125	200
220 230 240	250	160	250
300**	320		320
380 400 415	400	250	400
440	500	250	500
480 500	500	320	500
575	630	400	630
600**	630		630
660 690	630	400	630
720 830	800	500	800
960	1000	630	1000
1000**	1000		1000

¹⁾ Уровень изоляции между фазой и землей для незаземленных, или заземленных через импеданс систем, равен уровню изоляции между фазами, так как рабочее напряжение между любой фазой и землей на практике может достигать полного напряжения между фазами. Причина в том, что фактическое напряжение относительно земли определяется активным сопротивлением изоляции, и емкостным сопротивлением каждой фазы относительно земли; таким образом, низкое (допустимое) сопротивление изоляции одной из фаз создает эффект земли, и увеличивает напряжение между двумя остальными фазами и землей, до полного напряжения между фазами.

²⁾ Для оборудования, подключение которого к 3-фазной сети возможно и по 3-проводной, и по 4-проводной схеме, с заземлением и без, используйте только величины для 3-проводной схемы.

* Сведения о связи с номинальным напряжением см. в 4.3.2:

** Эти величины соответствуют указанным в таблице F.1:

Группы материалов

Изоляционные материалы классифицируются по четырем группам в соответствии с их СТИ (сравнительным показателем пробоя) следующим образом:

Группа материалов I: $600 \leq \text{СТИ}$

Группа материалов II: $400 \leq \text{СТИ} < 600$

Группа материалов III а: $175 \leq \text{СТИ} < 400$

Группа материалов III б: $100 \leq \text{СТИ} < 175$

Значения СТИ, приведенные выше получены в соответствии с DIN EN 60664-1 / VDE 0110, часть 1 на специально изготовленных для этих целей образцах и проверенных по решению А.

Тесты и испытания по стандартам IEC/EN (продолжение)

Электрические испытания (продолжение)

• Параметры изоляции по IEC/EN 60664-1 (продолжение)

Таблица F.4 - Пути тока утечки для предотвращения отказа из-за пробоя

DIN EN 60664-1/ VDE 0110, часть 1

Напряжение среднеквадратичное В	Минимальный путь тока утечки								
	Материалы печатного монтажа		Уровень загрязнения						
	Уровень загрязнения		Уровень загрязнения						
	1 группы материалов	2 груп. мат. за искл. IIIb	1 группы материалов	2 Группа материалов I	2 Группа материалов II	2 Группа материалов III	3 Группа материалов I	3 Группа материалов II	3 Группа материалов III ²⁾
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	
10	0,025	0,040	0,080	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,040	0,090	0,42	0,42	0,42	1,050	1,050	1,050
16	0,025	0,040	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,040	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,040	0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,040	0,14	0,53	0,53	0,53	1,30	1,30	1,30
40	0,025	0,040	0,16	0,56	0,80	1,10	1,40	1,60	1,80
50	0,025	0,040	0,18	0,60	0,85	1,20	1,50	1,70	1,90
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,60	1,80	2,00
80	0,063	0,100	0,22	0,67	0,95	1,30	1,70	1,90	2,10
100	0,100	0,160	0,25	0,71	1,00	1,40	1,80	2,00	2,20
125	0,160	0,250	0,28	0,75	1,05	1,50	1,90	2,10	2,40
160	0,250	0,400	0,32	0,80	1,10	1,60	2,00	2,20	2,50
200	0,400	0,630	0,42	1,00	1,40	2,00	2,50	2,80	3,20
250	0,560	1,00	0,56	1,25	1,80	2,50	3,20	3,60	4,00
320	0,75	1,60	0,75	1,60	2,20	3,20	4,00	4,50	5,00
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0 (7,9) ⁴⁾
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0 (7,9) ⁴⁾	9,0 (8,4) ⁴⁾	10,0 (9,0) ⁴⁾
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0 (9,0) ⁴⁾	11,0 (9,6) ⁴⁾	12,5 (10,2) ⁴⁾
1000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5 (10,2) ⁴⁾	14,0 (11,2) ⁴⁾	16,0 (12,8) ⁴⁾
1250			4,2	6,3	9,0	12,5	16,0 (12,8) ⁴⁾	18,0 (14,4) ⁴⁾	20,0 (16,0) ⁴⁾
1600			5,6	8,0	11,0	16,0	20,0 (16,0) ⁴⁾	22,0 (17,6) ⁴⁾	25,0 (20,0) ⁴⁾
2000			7,5	10,0	14,0	20,0	25,0 (20,0) ⁴⁾	28,0 (22,4) ⁴⁾	32,0 (25,6) ⁴⁾
2500			10,0	12,5	18,0	25,0	32,0 (25,6) ⁴⁾	36,0 (28,8) ⁴⁾	40,0 (32,0) ⁴⁾
3200			12,5	16,0	22,0	32,0	40,0 (32,0) ⁴⁾	45,0 (36,0) ⁴⁾	50,0 (40,0) ⁴⁾
4000			16,0	20,0	28,0	40,0	50,0 (40,0) ⁴⁾	56,0 (44,8) ⁴⁾	63,0 (50,4) ⁴⁾
5000			20,0	25,0	36,0	50,0	63,0 (50,4) ⁴⁾	71,0 (56,8) ⁴⁾	80,0 (64,0) ⁴⁾
6300			25,0	32,0	45,0	63,0	80,0 (64,0) ⁴⁾	90,0 (72,0) ⁴⁾	100,0 (80,0) ⁴⁾
8000			32,0	40,0	56,0	80,0	100,0 (80,0) ⁴⁾	110,0 (88,0) ⁴⁾	125,0 (100,0) ⁴⁾
10000			40,0	50,0	71,0	100,0	125,0 (100,0) ⁴⁾	140,0 (112,0) ⁴⁾	160,0 (128,0) ⁴⁾
12500			50,0 ³⁾	63,0 ³⁾	90,0 ³⁾	125,0 ³⁾			
16000			63,0 ³⁾	80,0 ³⁾	110,0 ³⁾	160,0 ³⁾			
20000			80,0 ³⁾	100,0 ³⁾	140,0 ³⁾	200,0 ³⁾			
25000			100,0 ³⁾	125,0 ³⁾	180,0 ³⁾	250,0 ³⁾			
32000			125,0 ³⁾	160,0 ³⁾	220,0 ³⁾	320,0 ³⁾			
40000			160,0 ³⁾	200,0 ³⁾	280,0 ³⁾	400,0 ³⁾			
50000			200,0 ³⁾	250,0 ³⁾	360,0 ³⁾	500,0 ³⁾			
63000			250,0 ³⁾	320,0 ³⁾	450,0 ³⁾	600,0 ³⁾			

¹⁾ Это напряжение для:

- рабочей изоляции; рабочей напряжением,
- основной и дополнительной изоляции цепей, запитываемых непосредственно от сети низкого напряжения (см. 4.3.2.2.1) напряжение, пересчитанное по таблицам F.3a и F.3b, из номинального напряжения оборудования, или номинального напряжения изоляции;
- основной и дополнительной изоляции систем, устройств и внутренних цепей, не запитываемых непосредственно от сети низкого напряжения (см. 4.3.2.2.2); наибольшее действующее значение напряжения, присутствующего в системе, устройстве или внутренней цепи, при номинальном значении питающего напряжения и наиболее неблагоприятном сочетании допустимых внешних воздействий.

²⁾ Материалы группы IIIb не рекомендуется применять при степени загрязнения 3 и напряжении свыше 630 В.³⁾ Предварительные данные, полученные путем экстраполяции. Технические комитеты, имеющие другие экспериментальные данные могут использовать свои значения.⁴⁾ Значения в скобках могут применяться только для сокращения пути тока утечки при использовании буртика (см. 5.2.5).

Высокая точность пути тока утечки, указанная в таблице не предполагает точности измерений такого же уровня.

Согласно области применения, клеммы и соединители WAGO применимы при уровне загрязнения 2 или 3 и для категорий перенапряжения II или III.

Пример:
Монтируемые на DIN-рейку проходные клеммы WAGO
 по IEC 60947-7-1/
 EN 60947-7-1/VDE 0611, часть 1,
 имеют следующие характеристики:

800 В/8 кВ/3,
 напр.,
 Номинальное напряжение 800 В
 Номинальное импульсное напряжение 8 кВ
 Уровень загрязнения 3
 Категория перенапряжения III

Соединения WAGO для бытовых и аналогичных установок оцениваются согласно IEC 60998-1/ EN 60998-1/ VDE 0613, часть 1, таблица 3.

Пример:
Соединители WAGO PUSH WIRE® для распределительных коробок
 Согласно данному стандарту, такие соединители имеют характеристики:

* 400 В/4 кВ/2
 * схема заземления,

напр.,
 Номинальное напряжение 400 В
 Номинальное импульсное напряжение 4 кВ
 Уровень загрязнения 2
 Категория перенапряжения II

Таблица 4: Расстояние очистки и путь тока утечки (IEC/EN 60998-1)

Номинальное изоляционное напряжение V	Путь тока утечки, изоляционное расстояние мм
≤ 130	1,5
> 130 и ≤ 250	3,0
> 250 и ≤ 450	4,0
> 450 и ≤ 750	6,0
> 750	8,0

Тесты и по стандартам IEC/EN (продолжение) Электрические испытания (продолжение)

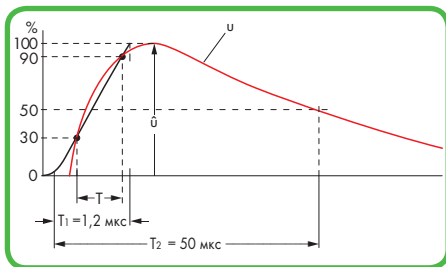
• Испытания на диэлектрическую (пробивную) прочность с переменным напряжением по IEC/EN 60998-1

В процессе испытаний проверяется путь тока утечки, т.е., расстояние В процессе испытаний проверяется утечки, вызванного проводящими загрязнениями на поверхности изолирующего корпуса. Кроме ряда примесей, попадающих в клемму, например, пластмассовые материалы и конструкция корпуса также участвуют в образовании тока утечки. Изоляционные материалы корпуса могут быть карбонизированы током утечки, что еще больше повысит проводимость.

Образец был испытан с применением пробивного переменного напряжения в течение короткого времени. Например, монтируемая на DIN-рейку клемма предназначенная для работы при номинальном напряжении 800 В обычно проверяется при 2000 В переменного напряжения в течение одной минуты. Предполагается, что испытание будет пройдено без дуговых разрядов или пробоев.

• Испытание на максимально допустимое импульсное напряжение по IEC/EN 60664-1

Данное испытание проверяет изоляционное расстояние продукции. В упрощенном варианте, изоляционное расстояние - это расстояние между двумя контактами клеммы. Если это расстояние слишком маленькое, пики напряжения могут вызвать дуговые разряды или пробои. Схема испытания на максимально допустимое импульсное напряжение аналогична испытанию на диэлектрическую прочность с переменным напряжением; тестовое напряжение, однако, сравнительно больше и время испытания короче, напр., 7,3 кВ за 50 мкс (см. изображение).



Импульс напряжения; кривая измерений (красная) и вспомогательная кривая (черная) для расчета скорости нарастания импульса и результирующий (виртуальный) пик кривой.

- T - Временной интервал для расчета скорости нарастания
 T₁ - Время нарастания (продолжительность от появления импульса до его пика)
 T₂ - Общая продолжительность импульса

Тестовые значения - это значения на уровне моря, как указано в соответствующем техническом задании на проведение испытаний.

Значения, указанные в каталоге соответствуют высоте над уровнем моря 2000 м.

Предполагается, что испытание будет пройдено без дуговых разрядов или пробоев.

• Типы защиты электрического оборудования по IEC/EN 60529

Перечень типов защиты в алфавитном порядке			
Буквенные коды IP	Защита от прикосновения, твердых объектов или жидкости	IP (Степень защиты от внешних воздействий)	
Первая цифра от 0 до 6	Указывает уровень защиты от прикосновения или твердого объекта.	При указании уровня защиты требуется только одна цифра, другая (вторая) цифра должна быть заменена на X.	
Вторая цифра от 0 до 8	Указывает уровень защиты от проникновения жидкости.		
Первая цифра:		Вторая цифра:	
IP0X	Нет защиты от прикосновений, или твердых объектов	IPX0	Нет защиты от жидкости
IP1X	Защита от твердых объектов > 50 мм	IPX1	Защита от вертикально падающей жидкости
IP2X	Защита от твердых объектов > 12 мм напр., пальца	IPX2	Защита от каплюющей жидкости под углом - 15°
IP3X	Защита от твердых объектов > 2,5 мм	IPX3	Защита от орошения водой
IP4X	Защита от твердых объектов > 1 мм	IPX4	Защита от разбрызгиваемой жидкости
IP5X	Защита от пыли (ограниченное внешнее воздействие, без вредных отложений)	IPX5	Защита от струи жидкости, напр., из насадки
IP6X	Пыленепроницаемость (полная защита от пыли)	IPX6	Защита от затопления
		IPX7	Защита от временного погружения
		IPX8	Защита от длительного погружения

IP в сравн. с NEMA	
Код IP	NEMA
10	1
11	2
54	3
14	3R
54	3S
55	4&4X
52	5
67	6&6P
52	12&12K
54	13

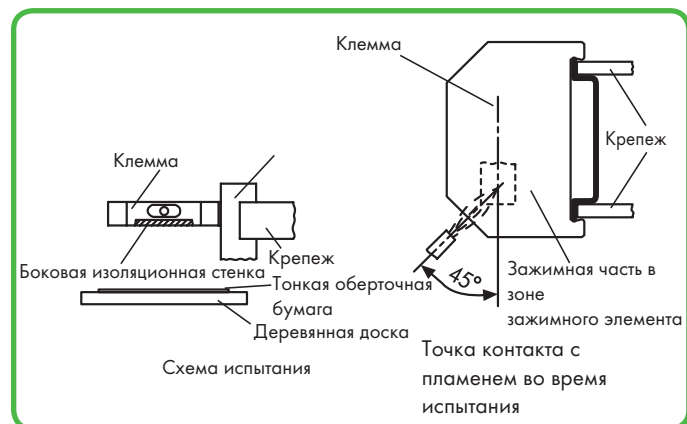
Тесты и испытания по стандартам IEC/EN (продолжение)

Испытания материалов

Вся продукция WAGO выполняет требования следующих испытаний материалов:

• Испытания узким пучком пламени по IEC/EN 60695-2-2

Данное испытание имитирует огонь, который может возникнуть при определенных условиях (напр., ток повреждения на изоляционном расстоянии, перегрузка деталей или компонентов). Расположенные рядом части могут быть затронуты подобным пламенем. Образцы испытываются на воспламенение от узкой струи пламени, а также от пламени, вызванного горением материалов, расположенных рядом с образцом.



Огонь не должен распространиться дальше за счет изоляционных материалов, увеличивая очаг поражения. К исследуемому образцу применяется обычное газовое пламя в течение определенного промежутка времени (напр., 10 секунд).

После прекращения подачи пламени, образец должен самостоятельно погаснуть в течение 30 секунд. Кроме этого, слой тонкой оберточной бумаги под образцом не должен воспламениться от раскаленных частиц от образца.

• Испытание раскаленным проводником по IEC/EN 60998-1, IEC/EN 60695-2-11

В случае сбоя сильный ток может вызвать сильный нагрев проводника.



Накаленный проводник не должен вызвать воспламенения образца (напр., монтируемой на DIN-рейку клеммы). Для испытания конец накаляемого провода зажимается напротив поверхности исследуемого образца (см. изображение). Положение исследуемого образца, поверхность для испытаний и температура накаляемого провода

(напр., 960°C более 30 секунд, или 850°C более 5 секунд) определяются согласно стандартам.

Испытание считается пройденным, если не возникло видимого пламени или постоянного накала, или если пламя затухает в течение 30 секунд после удаления накаленного провода. Кроме этого, слой тонкой оберточной бумаги под образцом не должен воспламениться от раскаленных частиц от образца.

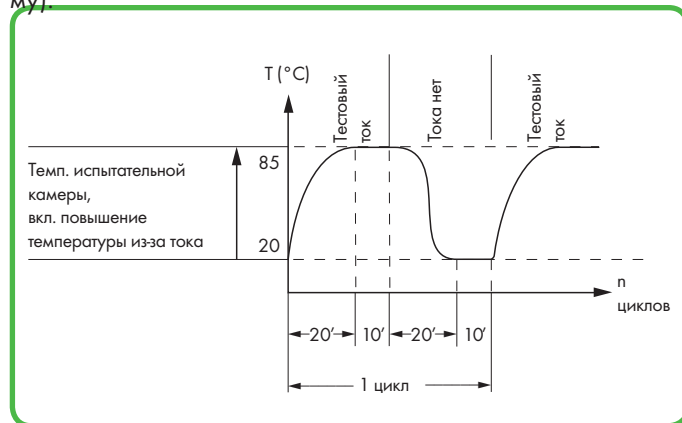
Климатические испытания

Следующие испытания показывают реакцию продукции на помещение в агрессивную окружающую среду. При долговременном воздействии промышленная атмосфера изменяет характеристики контакта клемм, что проверяется в термокамере при климатических испытаниях.

Вся продукция WAGO выполняет требования следующих климатических испытаний:

- Термоциклирование по IEC/EN 60947-7-1, IEC/EN 60998-2-2

Данное испытание показывает изменение падения напряжения при долговременном термоциклировании. Типовая процедура испытаний состоит из 192 температурных циклов, напр., каждый цикл продолжительностью 60 минут (см. схему).



Номинальный ток подается к исследуемому образцу во время повышения температуры и при достижении температурного максимума; во время второй половины цикла тока нет. Падение напряжения измеряется каждые 24 цикла и не должно превышать максимального значения или значительно изменяться. Падение напряжения, измеренное в конце 192-го цикла не должно превышать 1,5 значения, измеренного после 24-го цикла. После испытания проверка должна показать отсутствие изменений, препятствующих дальнейшему использованию продукции.

- Промышленная атмосфера по EN ISO 6988, IEC 60068-2-42, IEC/EN 60068-2-60

Сера и ее продукты горения - это крайне агрессивные загрязняющие вещества, распространенные в промышленной среде. Процедура испытаний имитирует подобные коррозионные условия при помещении исследуемого образца в конденсацию воды в различных атмосферах, содержащих диоксид серы.



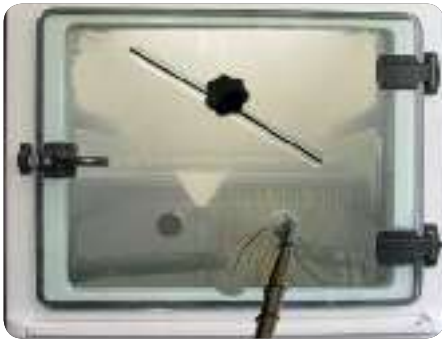
Сначала в камере для климатических испытаний подогревом водного раствора диоксида серы создается влажная атмосфера. Не более чем через полчаса исследуемый образец становится полностью влажным от паров конденсата и помещается в эту атмосферу на восемь часов.

После помещения во влажную атмосферу, исследуемый образец помещается в сухие и прохладные условия при комнатной температуре на 16 часов. В зависимости от строгости испытаний исследуемый образец может помещаться в подобные условия несколько раз. Герметичность зажимного устройства проверяется измерением падения напряжения.

При других процедурах испытания продукция помещается в сухую коррозионную газообразную атмосферу, содержащую сульфид, азот и оксиды серы или хлористый газ. Данное испытание может выполняться в период от 4 до 21 дня.

• Солевой туман по IEC/EN 60068-2-11; условия морских перевозок по GL, LR, DNV

Данное испытание похоже на испытание, выполняемое в водном конденсате с разными атмосферами, за исключением того, что вместо промышленной атмосферы в термокамере имитируются условия соляного тумана (см. изображение).



В зависимости от применяемых процедур, исследуемый образец обрызгивается соляным туманом до 96 часов.

Испытание соляным туманом широко используется, особенно для судовых апробаций.

Но это испытание выполняется по-другому, чем процедуры испытаний для общих задач:

Во время типового испытания исследуемый образец обрызгивается соляным раствором в течение двух часов, а затем хранится семь дней в среде с относительной влажностью от 90 до 95%.

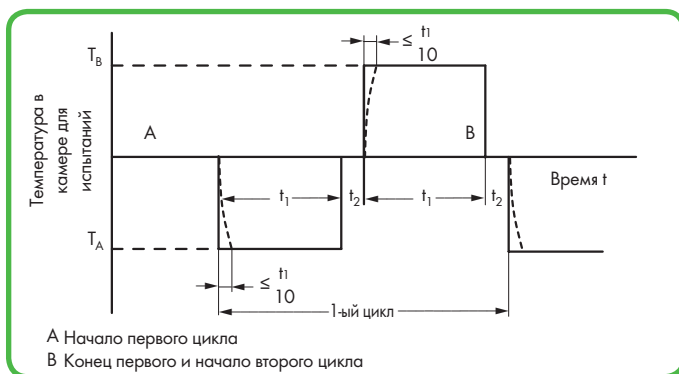
Данная процедура повторяется четыре раза.

Измерение падения напряжения используется как критерий оценки.

• Быстрое термоциклирование по IEC/EN 60068-2-14

Без кондиционирования воздуха коммутационные панели и коробки помещаются в сезонные (постоянно меняющиеся) температурные максимумы - особенно в открытом пространстве.

Например, при технологическом процессе, клемма попадает в более быстрые смены температуры.



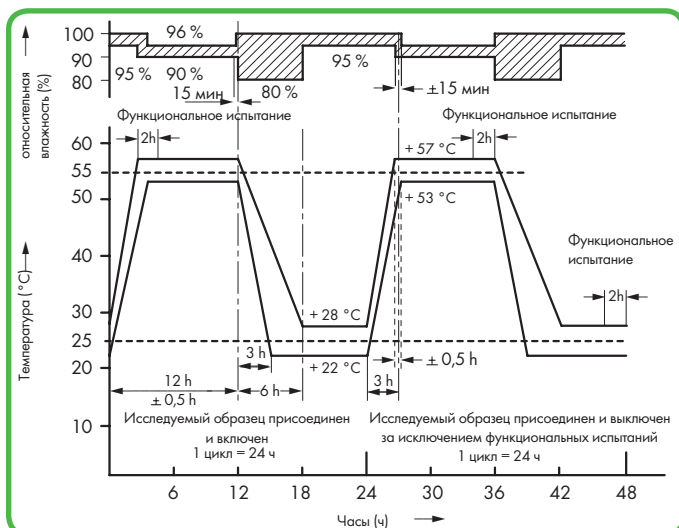
Для имитации подобных состояний исследуемый образец помещается в условия повторяющихся изменений температуры между, например, $T_A -40^\circ\text{C}$ и $T_B +70^\circ\text{C}$.

Время выдержки t_1 зависит от теплоемкости опытного образца и должно быть между макс. 3 ч и мин. 10 мин. а время перехода t_2 2 - 3 мин., 20 - 30 с или менее 10 секунд.

Механические и электрические свойства продукции проверяются в конце испытания.

• Влажное тепло, циклически (12 + 12 часов) по IEC/EN 60068-2-30; в условиях морских перевозок по GL, LR, DNV

Данное испытание определяет пригодность электрического оборудования для использования и хранения в условиях высокой относительной влажности в купе с циклическими температурными изменениями и, в общем, при образовании конденсата на поверхности исследуемого образца.



В дополнение к испытанию соляным туманом испытание влажным теплом также используется для судовых апробаций.



При данном испытании к опытному образцу применяется циклическое изменение температуры от $+25^\circ\text{C}$ до $+55^\circ\text{C}$ при относительной влажности 95% (допустимые отклонения см. на изображении).

Функциональные испытания проводятся в определенное время в период хранения.

Механические и электрические свойства продукции проверяются в конце испытания.

Спецификации UL - Лаборатории по технике безопасности, США

Клеммы и соединители WAGO проверены лабораторией по технике безопасности по одному или нескольким соответствующим стандартам UL:

- | | | |
|---|------------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Соединители PUSH WIRE® серии 273 для распределительных коробок или осветительные соединители серии 224 представляют собой "соединители для проводов", сертифицированные по UL 486C. Отдельные устройства имеют опознавательную маркировку UL . | UL 486 C | Соединители для проводов |
| <ul style="list-style-type: none"> - Монтируемые на DIN-рейку клеммы или модульные клеммы (напр., серия 280, TOPJOB®S или клеммы от 260 до 262 серии) подтверждены как самостоятельные компоненты по UL 1059 с UL 486E. | UL 1059 | Стандарт для клемм |
| <ul style="list-style-type: none"> - Соединители X-COM® сертифицированы как "клеммы" согласно UL 1059 с UL 486E. Они предназначены для "полевой и промышленной прокладки кабеля" при напряжении 300 В. | UL 486 E | Монтажные зажимы для оборудования при использовании вместе с алюминиевыми и/или медными проводниками |
| <ul style="list-style-type: none"> - Кроме этого, данные соединители сертифицированы как "соединители для использования в целях передачи данных, сигналов, управления и питания" по UL 1977 для "промышленной прокладки кабеля" при 600 В (качество соединения клемм обеспечивается сквозным монтажом). | UL 1977 | Компоненты соединителей для использования для передачи данных, сигналов, управления и питания |
| <ul style="list-style-type: none"> - Клеммы класса Ex e II сертифицированы по UL 60079-7. | UL 60079-7 | Электрические аппараты для взрывоопасной газовой атмосферы - часть 7: Повышенный уровень безопасности |
| <ul style="list-style-type: none"> - Клеммы с заземлением проверены как средства для заземления и соединения по UL 467. Компоненты, содержащие обозначение UL , являются "одобренной продукцией." Кроме этого, после монтажа согласно своему назначению, данные компоненты передаются на итоговые испытания в соответствии со стандартом для устройств и оборудования. | UL 467 | Оборудование для заземления и соединения |
| <ul style="list-style-type: none"> - Изолирующие материалы проверены на воспламеняемость и изменение характеристик по UL 94. | UL 94 | Испытание на воспламенение пластмассовых материалов для деталей устройств и приборов |

Тесты и тестовые процедуры по стандартам UL

Вся продукция WAGO выполняет требования следующих испытаний:

- Испытание на растягивание по UL 1059, UL 486 E (клеммы, монтируемые на DIN-рейку), UL 486 C (соединители для проводов)

В данном испытании к подключенному проводнику прикладывается соответствующее тяговое усилие согласно следующей таблице без резкого подергивания в течение одной минуты. Для клемм, монтируемых на DIN-рейку и соединителей для проводов определены различные схемы испытаний.

Размер провода AWG или kcmil (мм ²)		Тяговое усилие, фунты (Н)					
		UL 486 E, таблица 14.1				UL 486 C, таблица 13.1	
		Медные		Алюминиевые		Медные	
30	(0,05)	0,5	(2,2)	-	-	1.5	(6,9)
28	(0,08)	1	(4,5)	-	-	2	(8,9)
26	(0,13)	2	(8,9)	-	-	3	(13,4)
24	(0,20)	3	(13,4)	-	-	5	(22,3)
22	(0,32)	4,5	(20)	-	-	8	(35)
20	(0,52)	6,75	(30)	-	-	10	(44)
18	(0,82)	6,75	(30)	-	-	10	(44)
16	(1,3)	9	(40)	-	-	15	(66)
14	(2,1)	11,5	(50)	-	-	25	(111)
12	(3,3)	13,5	(60)	10	(44)	35	(155)
10	(5,3)	18	(80)	10	(44)	40	(178)
8	(8,4)	20,5	(90)	10	(44)	45	(200)
6	(13,3)	21	(94)	28	(124)	50	(222)
4	(21,2)	30	(133)	36	(160)		
3	(26,7)	35	(156)	42	(187)		
2	(33,6)	42	(186)	50	(222)		
1	(42,4)	53	(236)	61	(271)		
1/0	(53,5)	64	(285)	72	(320)		
2/0	(67,4)	64	(285)	78	(347)		
3/0	(85,0)	79	(351)	97	(432)		
4/0	(107)	96	(427)	116	(516)		
250	(127)	96	(427)	116	(516)		
300	(152)	99	(441)	116	(516)		

Схема испытаний для
UL 1059, UL 486 E:

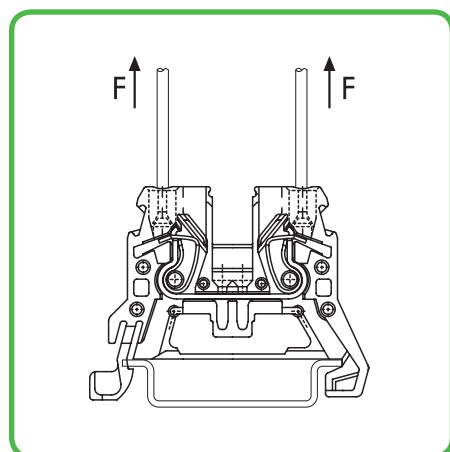


Схема испытаний для
UL 486 C:

Во время испытания провод не должен ни выпасть из зажимного устройства, ни разрываться возле него.



Спецификации UL - Лаборатории по технике безопасности, США (продолжение) Тесты и тестовые процедуры по стандартам UL (продолжение)

• Термоциклирование по UL 1059, UL 486 C, UL 486 E

Испытание выполнено:

по **UL 1059**

Испытание проведено при максимальной номинальной площади поперечного сечения

Тестовый ток: 150% от макс. номинального тока

84 цикла: 3 1/2 ч "ВКЛ" / 1/2 ч "ВЫКЛ"

Повышение температуры измеряется после первого и 84-го цикла.

Повышение температуры не должно превышать 5°C после 84-го цикла, по сравнению с температурой, замеренной после первого цикла.

по **UL 486 C** (соединители для проводов),
UL 486 E (зажимы для оборудования)

Испытание проведено при максимальной номинальной площади поперечного сечения

Тестовый ток:

повышенный тестовый ток по UL 486 C, таблица 9.1
UL 486 E, таблица 10.1

500 циклов: 1 ч "ВКЛ" / 1 ч "ВЫКЛ"
1 1/2 ч "ВКЛ" / 1 1/2 ч "ВЫКЛ"
(от AWG 4/0 до 400 kcmil по UL 486 E)

Повышение температуры у клемм и управляющих проводов измеряется и записывается после: 1, 25, 50, 75, 100, 125, 175, 225, 275, 350, 425 и 500 цикла.

Повышение температуры не должно превышать 125°C, а коэффициент устойчивости "S" не должен превышать ± 10.

Размер провода		Тестовый ток для медного провода в А						
		UL 486 E, таблица 10.1					UL 486 C, таблица 9.1	
AWG или kcmil	(мм ²)	Заданный максимальный диапазон тока ^b	Статический нагрев ^{c,d,h}	Термоциклирование Диапазон температур			Статический Нагрев	Циклический Нагрев
				75 °C ^{e,h}	90 °C ^{f,h}			
30	(0,05)	-	3		3,5		4	3,5
28	(0,08)	-	3,5		4		5	4
26	(0,13)	-	5,5		8		7	6
24	(0,20)	-	7		8		10	8
22	(0,32)	-	9		12		13	12
20	(0,52)	-	12		16		17	16
18	(0,82)	-	17		19		24	19
16	(1,3)	-	18		20		31	20
14	(2,1)	15	[20] 30	[22]	33	[27]	40	30
12	(3,3)	20	[25] 35	[28]	39	[40]	54	35
10	(5,3)	30	[40] 50	[45]	56	[60]	75	50
8	(8,4)	50	70		80		100	70
6	(13,3)	65	95		105		131	95
4	(21,2)	85	125		140		175	
3	(26,7)	100	145		165		205	
2	(33,6)	115	170		190		240	
1	(42,4)	130	195		220		275	
1/0	(53,5)	150	230		255		320	
2/0	(67,4)	175	265		300		370	
3/0	(85,0)	200	310		345		435	
4/0	(107)	230	360		405		505	
250	(127)	255	405		445		565	
300	(152)	285	445		500		625	

^a См. раздел 7.12 и 10.1.1 (UL 486 E)

^b Значения для 75 °C, не более 3 проводов в канале или допустимые токовые нагрузки в амперах для кабеля, национальный электрический стандарт, ANSI/NFPA 70-1999, за исключением медного провода AWG 14 -10 и алюминиевого провода AWG 12 - 10, значения тока нагрузки.

^c см. раздел 7.13 (UL 486 E)

^d Значения для 75 °C - один провод при свободных допустимых нагрузках по току, национальный электрический стандарт, ANSI/NFPA 70-1999.

^e Значения составляют примерно 112% токов испытания статическим нагревом.

^f Значения для проводов 8 AWG и больше составляют примерно 140% значения токов испытания статическим нагревом.

^h Значения в скобках применяются к соединителям с заданным диапазоном токов.

• Приведение к требуемым техническим условиям – Испытание повышением температуры по UL 1059, UL 486 C

Испытание выполнено:

по **UL 1059** (монтируемые на DIN-рейку клеммы)

по **UL 486 C** (соединители для проводов)

Приведение к требуемым техническим условиям:

Зажимные элементы **предварительно подсоединены и предварительно вставлены 9 раз** с помощью проводника с максимальным номинальным поперечным сечением. После 10-го раза присоединяется новый проводник.

После этого проводится испытание статическим нагревом.

Испытание статическим нагревом:

Тестовый ток: Номинальный ток клеммы

Продолжительность испытания: 30 дней

Макс. допустимое

повышение температуры: 30°C

Тестовый ток: Повышенный тестовый ток
(см. таблицу 9.1)

Продолжительность испытания: 30 дней

Макс. допустимое

повышение температуры: 50°C

• Оборудование для заземления и соединения по UL 467

При использовании оборудования "для заземления и соединения", напр., клемм, следует проводить испытание на короткое замыкание с использованием тестовых токов и продолжительности испытания, как описано в таблице 14.1

В следующем примере, клемма с заземлением AWG 2 (35 мм²) (285-635) проверяется в течение 6 секунд при 3900 А.

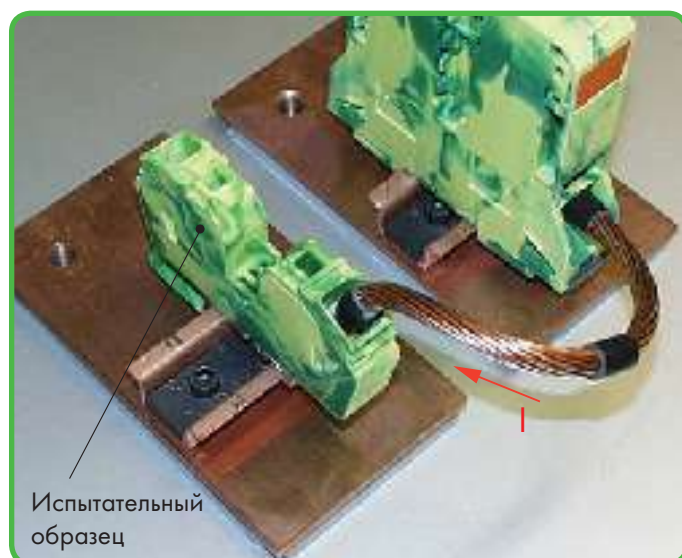


Таблица 14,1

Размер провода Медные		Продолжительность испытания: с	Тестовый ток А
AWG	мм ²		
14	(2,1)	4	300
12	(3,3)	4	470
10	(5,3)	4	750
8	(8,4)	4	1180
6	(13,3)	6	1530
4	(21,2)	6	2450
3	(26,7)	6	3100
2	(33,6)	6	3900
1	(42,4)	6	4900
1/0	(53,5)	9	5050
2/0	(67,4)	9	6400
3/0	(85,0)	9	8030
4/0	(107)	9	10100
250 MCM	(127)	9	12000

После испытания образец не должен показывать признаков разрыва, пробоя или плавления и других изменений в электрических свойствах.

Спецификации UL - Лаборатории по технике безопасности, США (продолжение) Тесты и тестовые процедуры по стандартам UL (продолжение)

• Параметры изоляции по UL 1059

В таблице ниже приведены участвующие потенциалы и соответствующие изоляционные расстояния и пути тока утечки для различных задач.

Минимально допустимое расстояние для клемм, стандарт UL 1059, таблица 8.1

Применение	Участвующие потенциалы в вольтах	Расстояние в дюймах (мм) между неизолированными частями под напряжением различной полярности, неизолированными частями под напряжением и неизолированными заземленными частями отличными от корпуса			
		Воздушное пр-во		Над поверхностями	
A. Не находящийся под напряжением (отключенный) распределительный щит, распределительный щит, находящийся в техническом обслуживании или аналогичный	51 - 150 151 - 300 301 - 600	1/2 3/4 1	(12,7) (19,1) (25,4)	3/4 1-1/4 2	(19,1) (31,8) (50,8)
B. Коммерческие бытовые приборы, включая коммерческое оборудование, электронное оборудование для обработки данных и подобные устройства	51 - 150 151 - 300 301 - 600	1/16 ^a 3/32 ^a 3/8	(1,6) ^a (2,4) ^a (9,5)	1/16 ^a 3/32 ^a 1/2	(1,6) ^a (2,4) ^a (12,7)
C. Промышленное, общее	51 - 150 151 - 300 301 - 600	1/8 ^a 1/4 3/8	(3,2) ^a (6,4) (9,5)	1/4 3/8 1/2	(6,4) (9,5) (12,7)
D. Промышленное, устройства с ограниченными характеристиками ^b	51 - 150 151 - 300	1/16 ^a 3/16 ^a	(1,6) ^a (4,8) ^a	1/8 ^a 3/8	(3,2) ^a (9,5)

Примечания:

1 Разъем, паз или подобный элемент шириной 0,33 мм или менее в контуре изоляционного материала, которым можно пренебречь.

2 Воздушное пространство 0,33 мм или менее между частями под напряжением и изолированной поверхностью которой можно пренебречь в целях измерения пространства над поверхностью.

^a Пространство между клеммами различной полярности и пространство между клеммами и заземленными металлическими частями без напряжения должно быть не менее 6,4 мм если результатом выступающей жилы многожильного провода может стать короткое замыкание или заземление такой клеммы.

^b См. раздел 8.5 (UL 1059)
Значения расстояния, указанные в подпараграфе D таблицы 8.1 применимы для клемм, используемых только в или с промышленными приборами управления, где нагрузка на любую выделенную схему клеммы не превышает 15 А при 51-150 В, 10 А при 151-300 В, 5 А при 301-600 В, или максимальный номинальный ток в любом случае меньше.

• Испытание на воспламенение по UL 1059

Данное испытание проверяет возможность материала по тушению пламени при возгорании.

Может применяться несколько характеристик на основании степени возгорания, времени тушения, устойчивости к подтеканию и времени тления после тушения. Каждый проверяемый материал может иметь несколько характеристик, в зависимости от толщины стенок.

Категории UL 94:

V2

- Образец установлен вертикально
- Горение прекращается через 30 секунд после удаления пламени
- Допустимо появления капель оплавления
- Время тления после тушения не более 60 секунд

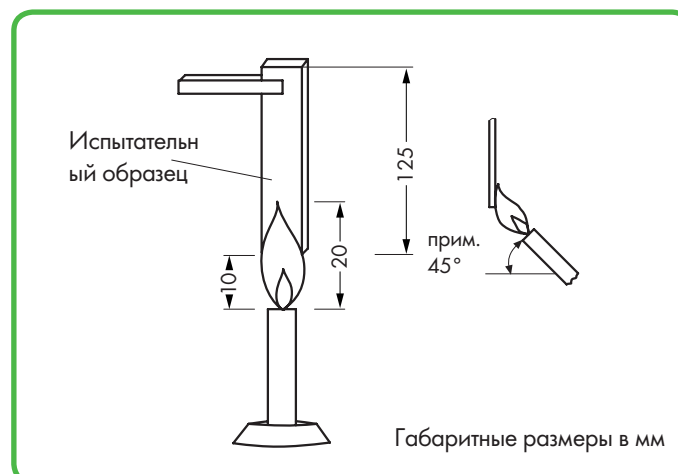
V1

- Образец установлен вертикально
- Горение прекращается через 30 секунд после удаления пламени
- Недопустимо появления капель оплавления
- Время тления после тушения не более 60 секунд

V0

- Образец установлен вертикально
- Горение прекращается через 10 секунд после удаления пламени
- Недопустимо появления капель оплавления
- Время тления после тушения не более 30 секунд

Во время испытания к закрепленному вертикально образцу применяется пламя 20 ± 1 мм в два 10-секундных интервала.



Контактная паста "Alu-Plus"

Шприц



Соединители WAGO PUSH WIRE®
Поместите насадку шприца "Alu-Plus" в центр отверстия для проводника соединителя WAGO PUSH WIRE®.



Нажимайте на плунжер, пока паста "Alu-Plus" не появится в других отверстиях.

Код	Кол-во в компл.
Шприц, с контактной пастой "Alu-Plus", 20 мл	
249-130	20 (4x5)



Клеммы для светильников WAGO
Поместите насадку шприца "Alu-Plus" сначала в круглое, затем в квадратное отверстие клеммы для светильников WAGO.



Нажимайте на плунжер, пока паста "Alu-Plus" не заполнит оба отверстия.

Подключение алюминиевого проводника

Клеммы WAGO с пружинным зажимом подходят для одножильных алюминиевых проводников ① до 4 мм²/AWG 12, если для подключения используется контактная паста WAGO "Alu-Plus".

Пожалуйста, примите во внимание, что номинальные токи должны быть адаптированы к пониженной проводимости алюминиевых проводников:

2,5 мм²/AWG 14 = 16 А
4 мм²/AWG 12 = 22 А

Очистка и смазка алюминиевого проводника больше не требуется. Вместо этого используйте контактную пасту WAGO "Alu-Plus"; она впрыскивается прямо в отверстие для проводника соединителей WAGO при помощи удобного шприца.

Это позволяет легко выполнить подключение одножильного алюминиевого проводника (в случае использования многоконтактных соединителей, а также одновременном применении медных проводников).

WAGO "Alu-Plus"

- Автоматически устраняет оксидную пленку в месте контакта
- Предотвращает новое окисление в точке зажима
- Предотвращает электролитическую коррозию между алюминиевым и медным проводником (в одном соединителе)
- Обеспечивает постоянную защиту от коррозии

Также, конечно, можно нанести WAGO "Alu-Plus" прямо на поверхность алюминиевого проводника перед зажимом.



Монтируемые на DIN-рейку клеммы WAGO (только до 4 мм²/AWG 12)

Для каждого отверстия для проводника: вставьте насадку шприца "Alu-Plus" в каждое открытое отверстие для проводника (одно за другим).

WAGO "Alu-Plus" в шприце обеспечивает высокую степень надежности и чистоты при подключении одножильных алюминиевых проводников. В примере очень быстро выполняется заполнение трех выбранных соединителей WAGO (см. изображение).



Нажимайте на плунжер, пока паста "Alu-Plus" не заполнит каждое отверстие.

① Алюминиевые проводники согласно IEC 61545, класс В, сплав 1370, с прочностью на растяжение 90 - 180 Н/мм² и растяжением 1 - 4 %.

Стандартные значения: прочность на растяжение 90 - 180 МПа, растяжение 1 - 4 % (согл. EN 615.4.1)

Изоляционные материалы

Фирма WAGO использует в качестве изоляционного материала для токоведущих частей предпочтительно полиамид (РА 6.6 и РА 4.6) и поликарбонат (РС) (см. таблицу). Эти материалы прекрасно себя зарекомендовали на протяжении более чем 40-летнего использования в изделиях фирмы WAGO и успешно прошли испытания в соответствующих лабораториях.

Таблица: стандартные изоляционные материалы

Материал	РА 6.6	РА 4.6	РС
Воспламеняемость			
Данные испытаний на воспламеняемость UL 94	V0	V2	V2
Испытание тела накала по IEC 60695-2-10/11+12	960°C	850°C	850°C
Сравнительный показатель пробоя (СТП) по IEC 60112	600	375	275
Теплостойкость при изгибе HDT/B (0,45 МПа)	на короткое время 200°C	на короткое время 280°C	140°C
при механическом напряжении	на длительное время 105°C	на длительное время 115°C	125°C
Термостойкость			
Испытание на твёрдость по Бринеллю по EN ISO 2039-1	125°C выдерживает	125°C выдерживает	125°C выдерживает
Испытательный прибор В			
Поверхностное сопротивление	$10^{10} - 10^{13} \Omega$	$10^{13} - 10^{16} \Omega$	$10^{15} \Omega$
Спец. контактное сопротивление	$10^{15} \Omega/\text{см}$	$10^9 - 10^{15} \Omega/\text{см}$	$10^{13} \Omega/\text{см}$
Диэлектрическая прочность	30 кВ/мм	25 кВ/мм	29 кВ/мм

Нейлон (PA 6.6)

WAGO использует модифицированный нейлон **без** галогена, хлорированного углеводорода, силикона, асбеста, кадмия и формальдегида.

Такой материал не подвержен коррозии, характеризуется низкой воспламеняемостью и свойством самоугасания (категория V0 по UL 94), термостатированный, что обеспечивает длительную термостойкость до 105 °С.

Эта длительная термостойкость относится к условиям механической нагрузки, соответственно UL-индексу RTI (относительный температурный индекс), чтобы все электрические и механически-диэлектрические свойства сохранялись с достаточным запасом надёжности.

Предельная температура на короткое время находится на уровне 200 °С.

Аналогичная философия безопасности лежит в основе характеристик, относящихся к нижнему температурному пределу.

Для температуры до -35 °С обеспечено отсутствие повреждений в процессе работы с изолирующим материалом. В установленном и смонтированном состоянии все изделия WAGO могут использоваться при температуре до -60 °С.

Впитываемая из окружающей среды влага, в среднем до 2,5 %, связывается химическими реакциями в структуре вещества, посредством чего достигается оптимальная эластичность и запас прочности.

Базовый стабилизатор зарекомендовал себя как достаточное и долгосрочное средство защиты от повреждений озоном или ультрафиолетовым излучением. Устойчивость к агрессивной среде высока, поэтому нейлон хорошо подходит для использования в условиях тропиков.

Изолированные детали из нейлона термитоустойчивы. Для микроорганизмов он не обеспечивает источника кислорода либо иных биогенных элементов. Анаэробные культуры земляных бактерий, а также плесневый грибок и энзимы не производят неблагоприятных изменений. Этот диэлектрик показал себя в высшей степени устойчивым по отношению к горючему, большинству масел и жиров, а также чистящим средствам самого широкого применения вроде алкоголя, фреона, хладона, тетрахлорметана. Устойчивость по отношению к кислотам зависит от типа кислоты и её концентрации. Дополнительные сведения по запросу.

Компания WAGO принимает поставки только гранулированного изоляционного материала вместе с сертификатом соответствия и после указанных испытаний материала.

Нейлон (PA 4.6)

Нейлон 4.6 демонстрирует значительно меньшие деформации при нагревании по сравнению с нейлоном 6.6. Его долгосрочная теплоустойчивость при механических нагрузках составляет 115 °С. Долгосрочная устойчивость на 10 000 часов работы составляет 140 °С. В течении недолгого промежутка времени нейлон 4.6, используемый в компании WAGO, выдерживает до 280 °С.

Дальнейшие сведения приведены в таблице.

Поликарбонат (PC)

Некоторыми из его характерных свойств являются:

- Поликарбонат отличается высокой формоустойчивостью при повышении температуры. У него высокая прочность, жёсткость, твёрдость и вязкость при температуре до 135 °С.
- хорошие электрические свойства, которые не подвержены воздействию влажности. Его диэлектрические качества почти не зависят от температуры и влажности.
- Высокая формоустойчивость благодаря слабо выраженной усадке, основанной на низкой гигроскопичности (относительная влажность около 0,2 %)
- Высокая атмосфероустойчивость
- Высокая устойчивость против лучевой энергии
- Со свойством самоугасания
- Стекланная прозрачность и высокая глянецность

Применяемый поликарбонат относится к веществам высокой вязкости, отличающимся высокой сопротивляемостью к химическим воздействиям. Дополнительные сведения по запросу. На основе совокупности свойств, например, термоустойчивости, низкой воспламеняемости, прозрачности и вязкости поликарбонат является высокоценным материалом, нашедшим широкое распространение в электротехнике.

Материалы контактов

Электролитная медь (E_{Cu}), твердая и сверхтвердая, а также сверхтвердые медные сплавы являются стандартными материалами для изготовления токнесущих элементов изделий фирмы WAGO.

Данные материалы сочетают в себе прекрасную проводимость и хорошую стойкость к химическому воздействию без риска разрыва под действием напряжений.

Контактная поверхность

Покрытие из специального оловянного сплава, стандартное для токоведущих частей в изделиях фирмы WAGO, гарантирует долговременную защиту от коррозии. Кроме того, такое покрытие обеспечивает герметичность контакта, которая гарантирует долговременное переходное сопротивление.

защищает область контакта от коррозии.

Толстый слой лужения обеспечивает пригодность к пайке как клемм для печатных плат, так и выводов под пайку.

В зажимном элементе проводник вставляется в мягкий слой олова под высокой контактным давлением. Это

Материал зажимной пружины

Все зажимные пружины WAGO изготовлены из высококачественной тщательно проверенной аустенитной хром-никелевой стали (CrNi) с высоким уровнем прочности на растяжение, которая доказала устойчивость к коррозии в течение долговременного использования.

Она устойчива к соленому морскому воздуху, городским загрязняющим веществам и промышленным выбросам (напр., диоксиду серы, сероводороду).

При комнатной температуре примерно 20°C , данный материал устойчив к солевому раствору до 30% и раствору фосфорной кислоты до 30%.

Даже после нескольких десятилетий использования, не было обнаружено никакой гальванической коррозии между хром-никелевой пружинной сталью (вместе с контактным материалом, используемым WAGO) и подсоединенными медными проводниками.

Ослаблением материала как функцией времени и температурами окружающей среды до 105°C можно пренебречь. Образцы, нагруженные на 500 Н/мм^2 при температуре 250°C показали ослабление материала всего в 1,5%.

В некоторых линейках продукции зажимные пружины проходят термообработку при температурах от 350°C до 420°C после изготовления.

Такая обработка снижает внутреннее напряжение за счет механической деформации материала, что может привести к появлению коричневых пятен на поверхности пружины.

Компания WAGO принимает поставки только хром-никелевой пружинной стали вместе с сертификатами соответствия и после указанных испытаний материала.

Общая техническая информация по электрооборудованию во взрывоопасных средах

Предпосылкой наличия потенциальной опасности взрыва является состав взрывоопасной атмосферы. Такая атмосфера может возникнуть в любом месте, где производятся, обрабатываются, перевозятся и/или хранятся горючие газы и жидкости.

Такие **взрывоопасные среды** могут появиться, например, на химических предприятиях, перерабатывающих заводах, электростанциях, лакокрасочных заводах, в магазинах, торгующих краской, на автозаправочных станциях, в транспортных средствах, на заводах по переработке сточных вод, в аэропортах, на зерновых мельницах или в портовых помещениях.

СЛЕДУЮЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ КАК РУКОВОДСТВО ДЛЯ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ:

Общие положения

Европейский стандарт EN 60079-0 – классификация VDE 0170, часть 1 – содержит “Общие положения” по проектированию и испытаниям электрооборудования, предназначенного для использования во взрывоопасных зонах.

Это гарантирует, что оборудование не станет причиной взрыва окружающей атмосферы.

Стандарт EN 60079-0 дополнен и пересмотрен европейскими стандартами, указанными справа; в нем указаны специальные стандартизированные типы защиты.

Электрическое оборудование

Электрическое оборудования включает все объекты, использующие электричество частично либо полностью. Это включает элементы для создания, передачи, распределения, хранения, измерения, управления, преобразования и потребления электрической энергии, а также телекоммуникации.

Компоненты Ex

Компоненты Ex – это элементы электрического оборудования для взрывоопасных зон, отмеченные знаком “U”. Такие компоненты не должны использоваться сами по себе в таких зонах и требуют наличия дополнительного сертификата при использовании в таких зонах и установке в электрооборудовании.

Категории защиты от воспламенения

Только взрывобезопасное оборудование (защищенное) может использоваться в местах, где возможно возникновение взрывоопасной атмосферы, несмотря на внедрение превентивных мер.

Электрическое взрывобезопасное оборудование может иметь различные типы защиты в соответствии с техническими условиями конструкции стандартной серии.

Защита, предлагаемая производителем существенно зависит от типа и функций аппаратуры. С точки зрения безопасности, все стандартизированные типы защиты должны рассматриваться как равные.

Защита от воспламенения категории “n” описывает только использование взрывобезопасных электрических компонентов в зоне 2. Такая зона включает области, где взрывоопасная атмосфера возникает редко или на непродолжительное время. Она представляет собой переходный вариант между зоной 1, где необходима защита от взрыва и безопасной зоной, где, например, в любой момент могут выполняться сварочные работы.

Нормы, касающиеся таких электрических компонентов существуют по всему миру. Такие организации, как КЕМА в Нидерландах или РТВ в Германии подтверждают, что устройство соответствует требованиям европейского стандарта EN.

Защита от воспламенения категории “n” кроме прочего требует наличия на электрических компонентах следующей дополнительной маркировки:

- A – искробезопасный (функциональные модули без реле и переключателей)
- AC – искробезопасное, контакты защищаются с помощью уплотнений (функциональные модули с реле/без переключателей)
- L – ограниченное питание (функциональные модули без переключателей)

Таблица на обратной стороне предлагает обзор стандартизированных категорий защиты и описывает их основные принципы, а также типовые варианты использования.

Категории защиты от воспламенения			
Символ	Стандарт	Пояснение	Область именения
"o"	IEC 60079-6 EN 60079-6	Масляное заполнение оболочки: Электрическое оборудование или его части погружаются в масло.	Зона 1 + 2
"p"	IEC 60079-2 EN 60079-2	Оболочки под внутренним давлением: Проникновение внешней (взрывоопасной) атмосферы в корпус электрооборудования предотвращается за счет поддержания давления газа внутри больше внешнего.	Зона 1 + 2
"q"	IEC 60079-5 EN 60079-5	Кварцевое заполнение оболочки: Заполнение корпуса электрооборудования мелкими гранулами предотвращает проникновение окружающей взрывоопасной атмосферы за счет создания электрической дуги в корпусе.	Зона 1 + 2
"d"	IEC 60079-1 EN 60079-1	Защита оборудования посредством огнестойких оболочек: Часть, которая способна воспламенить взрывоопасную атмосферу, изолируется корпусом, который устойчив к давлению взрывной волны.	Зона 1 + 2
"e"	IEC 60079-7 EN 60079-7	Повышенная защита: Принимаются дополнительные меры для повышения уровня защиты от возможного повышения температуры, возникновения разряда или искр.	Зона 1 + 2
"i"	МЭК 60079-11	Защита оборудования по типу внутренней безопасности: Цепь питания, в которой не может возникнуть искр или тепловых эффектов, вызывающих воспламенение взрывоопасной атмосферы.	Зона 1 + 2 последующие специальные испытания Зона 0
"n"	IEC 60079-15 EN 60079-15	Искробезопасная защита: Электрооборудование группы II для использования в зонах со взрывоопасной смесью газа, пара или тумана, обычно не возникающего во время нормальной эксплуатации, или возникающего на короткий период времени.	Зона 2
"m"	IEC 60079-18 EN 60079-18	Взрывозащита вида „герметизация компаундом“: Опасное электрическое оборудование заключается в компаунд. Это примерно соответствует известному специальному типу защиты Ex s.	Зона 1 + 2
	IEC 60079-25 EN 60079-25	Искробезопасные электрические системы "i": Комплект соединенного между собой электрического оборудования, в котором используемые схемы, частично либо полностью искробезопасны для взрывоопасной атмосферы. Это задокументировано в описании системы.	Зона 1 + 2 последующие специальные испытания Зона 0
	IEC / TS 60079-27	Стандарт FISCO: Электрическое оборудование для взрывоопасной газовой атмосферы – часть 27: Концепция взрывобезопасной сетевой шины (FISCO) и концепция не воспламеняющейся сетевой шины (FNICO).	

14 – Продолжение – Общая техническая информация

530

по электрооборудованию в опасных средах

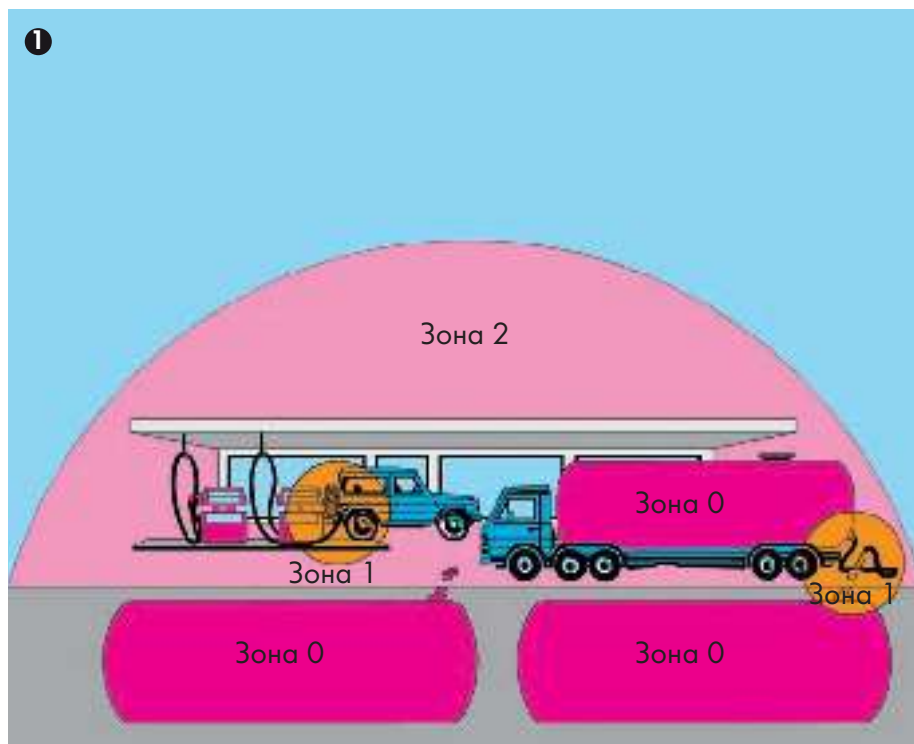
Взрывоопасные окружающие среды

Взрывоопасные окружающие среды представляют собой зоны, в которых атмосфера может стать взрывоопасной.

Взрывоопасная атмосфера - это смесь воспламеняющихся веществ

в форме газа, пара либо смеси с воздухом в атмосферных условиях с критическими параметрами, такими как чрезмерно высокая температура, разряд или искры, которые могут привести к взрыву.

Согласно EN 1127-1 и всем остальным широко известным соответствующим стандартам, взрывоопасные области делятся на зоны согласно вероятности возникновения взрывоопасной атмосферы следующим образом:



❶ Взрывоопасная область, возникшая в результате появления горючих газов, пара или тумана

Зона 0

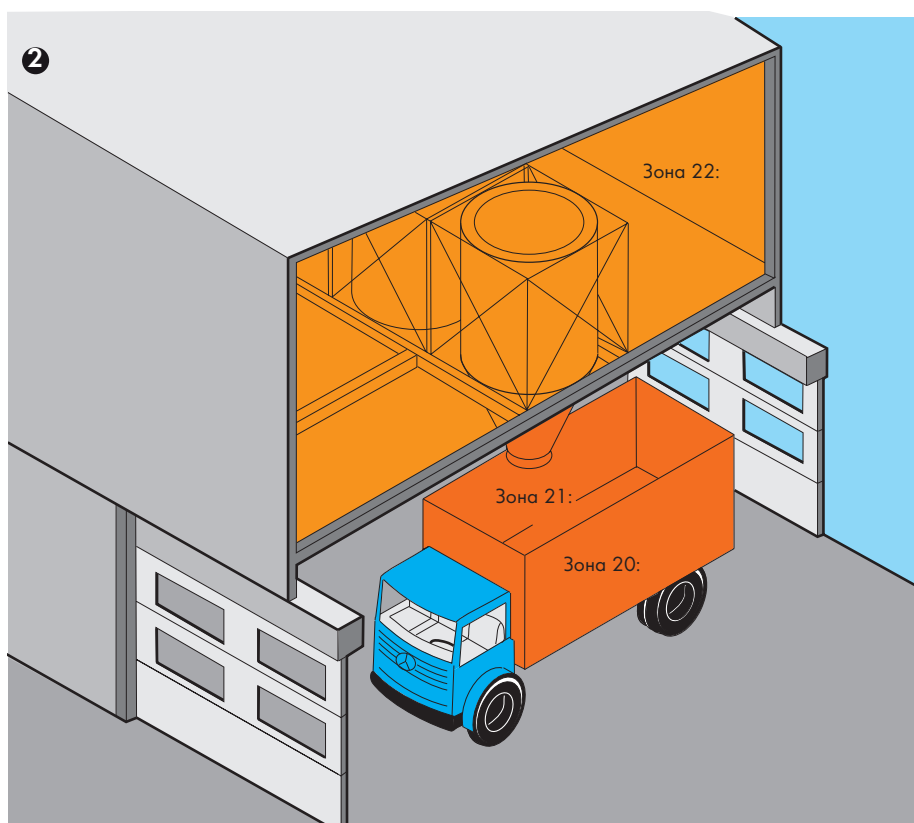
Области, в которых опасная, потенциально готовая к взрыву атмосфера присутствует постоянно, в течение длительного периода либо возникает часто.

Зона 1

Области, в которых опасная, потенциально готовая к взрыву атмосфера возникает "случайно" во время нормальной работы.

Зона 2

Области, в которых опасная, потенциально готовая к взрыву атмосфера возникает "редко" и на "непродолжительный период" во время нормальной работы.



❷ Опасная область из-за наличия воспламеняющейся пыли

Зона 20

Области, в которых взрывоопасная пыльная атмосфера присутствует "постоянно", "продолжительный период" или возникает "часто" и в которой количество воспламеняющейся пыли неизвестно или может сформироваться избыточное ее количество. Отложения пыли сами по себе не образуют зону 20.

Зона 21

Области, в которых взрывоопасная пыльная атмосфера возникает "случайно" в нормальных рабочих условиях и в которой обычно присутствуют отложения или слои воспламеняющейся пыли.

Зона 22

Области, в которых взрывоопасная пыльная атмосфера обычно не возникает в нормальных рабочих условиях, а если возникает, то на "непродолжительное время", либо в которой присутствуют скопления или слои воспламеняющейся пыли.

EN 60079-0 также разделяет электрическое оборудование для использования в опасных зонах на две группы:

Группа I:

Электрическое оборудование для горных работ с возможностью выброса горючего газа.

Группа II:

Электрическое оборудование для взрывоопасных зон за исключением горных работ с возможностью выброса горючего газа.

Так как широкая сфера применения включает большое количество потенциально горючих газов, группа II разбивается на подгруппы IIA, IIB и IIC. Данное разделение связано с тем, что различные газы и материалы демонстрируют различный уровень мощности возгорания. Поэтому образцы газов были распределены в три подгруппы:

- IIA – Пропан
- IIB – Этилен
- IIC – Водород

Публикация горного управления

WBK за март 1989 года.

Цитата: "... также могут использоваться клеммы, прошедшие сертификацию по типу защиты Ex e II, например, для группы I – Электрическое оборудование с типом защиты – Повышенная безопасность "e".

Данные сведения указаны также в пункте 12 свидетельства об испытании опытного образца ЕС, на основании которых клеммы были отнесены к группе I и II.

Категория температуры	Максимальная температура поверхности °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

В зависимости от максимальной температуры поверхности, электрическое оборудование группы II классифицируется по температурным категориям типов защиты от T1 до T6. Температура окружающей среды, которая должна учитываться в расчетах, принимается равной 40°C (допустимы отклонения в некоторых условиях).

Тип защиты клемм – Повышенная безопасность "e" – обычно связан с категорией температуры T6. При использовании клеммы с оборудованием, относящимся к температурным категориям T1 - T5, убедитесь, что максимальная температура изолируемых частей не превышает 85°C. Максимальное измеренное повышение температуры поверхности не должно превышать 40 K.

Термостойкость изолирующего материала должна быть как минимум на 20°C больше максимальной рабочей температуры. Низкая термостойкость считается достаточной, если изолирующий материал может выдержать хранение в течение 24 часов при температуре -60°C без утраты типа защиты.

Специальные требования "Тип внутренней присущей безопасности Ex e"

Европейский стандарт EN 60079-7 – VDE 0170, часть 6 – содержит "специальные требования" по проектированию и испытаниям электрооборудования с типом защиты – Повышенная безопасность "e" – предназначенного для использования во взрывоопасных зонах.

Данный стандарт является дополнением EN 60079-0 и применяется к оборудованию или его частям, при использовании которых не возникает искр или разряда при нормальных условиях эксплуатации, и не превышает опасная температура.

В данном стандарте приведены специальные меры, которые должны соблюдаться для поддержания безопасности в соответствии с типом защиты – Повышенная безопасность "e".

Компоненты класса Ex, такие как монтируемые на DIN-рейку клеммы, описаны в разделе 4.2 "Клеммы для внешних проводников."

Далее следуют наиболее важные конструктивные требования для клемм для внешних электрических проводников. Они должны:

- быть достаточно большими для организации надежного соединения внешних проводников с поперечным сечением не менее размера, требуемого для номинального тока оборудования.
- иметь защиту от непроизвольного ослабления и иметь такую конструкцию, чтобы внешние проводники не выпадали из зажимных элементов клемм.
- иметь конструкцию, обеспечивающую необходимое контактное давление без повреждения проводника.
- иметь конструкцию, не позволяющую изменяться контактному давлению при термоциклировании.
- иметь пружинную перемычку для присоединения многожильных проводников.
- иметь конструкцию, допускающую безопасное присоединение проводников меньшего поперечного сечения для клемм до 4 мм² /AWG 12.

Минимальная мощность возгорания типовых газов:

Взрывоопасная группа	I	IIA	IIB	IIC
Газы	Метан	Пропан	Этилен	Водород
Мощность возгорания	280	250	82	16

Следующая таблица представляет сравнительные характеристики текущих практик по ExV, DIN VDE 0165: 1991 и новому EN 1127-1:

Группа устройств II:				
Категория	Степень защиты	Соответствующий уровень безопасности для	В сравнении с текущей практикой	Новый, на основе EN 1127
1 Атмосфера Ex в высокой вероятностью, пыли в воздухе	Максимальная	2 защитных мер 2 отказов	Группа II Зона 0 Зона 10	Зона 0 Зона 20
2 Случайная атмосфера Ex	Повышенная	Отказ или сбой оборудования	Группа II Зона 1	Зона 1 Зона 21
3 Низкая вероятность атмосферы Ex, осевшая пыль	Нормальная	Работы без сбоев	Группа II Зона 2 Зона 11	Зона 2 Зона 22

– Продолжение – Общая техническая информация по электрооборудованию в опасных средах

Категорически запрещено использовать изолированные части для передачи давления контакта. Клеммы с острыми краями могут повредить проводник и подобные типы, которые могут вращаться, поворачиваться или постоянно деформироваться при фиксации на месте не допускаются к использованию. Клеммы для внутреннего соединения в электрооборудовании не должны подвергаться чрезмерному механическому напряжению. Данные элементы должны выполнять требования для клемм для внешних электрических проводников: Воздушный зазор между проводящими частями, имеющими различные потенциалы, должен быть не менее 3 мм для внешних проводников, как указано в таблице 1. Значение пути тока утечки зависит от рабочего напряжения, геометрии поверхности изолирующих частей и дугостойкости изолирующего материала. Пазы на поверхности могут учитываться только если их глубина и ширина не менее 2,5 мм, и буртики на поверхности, только если их высота не менее 2,5 мм и их ширина соответствует механической прочности материала, но не менее 1 мм.

Таблица 1: путь тока утечки и изоляционное расстояние

Напряжение ¹⁾ Эффективное значение для напряжения перем. тока или напряжения пост. тока	Минимальный путь тока утечки мм			Минимальное изоляционное расстояние мм
	Группа материалов			
	I	II	III α	мм
10 ²⁾	1,6	1,6	1,6	1,6
12,5	1,6	1,6	1,6	1,6
16	1,6	1,6	1,6	1,6
20	1,6	1,6	1,6	1,6
25	1,7	1,7	1,7	1,7
32	1,8	1,8	1,8	1,8
40	1,9	2,4	3	1,9
50	2,1	2,6	3,4	2,1
63	2,1	2,6	3,4	2,1
80	2,2	2,8	3,6	2,2
100	2,4	3	3,8	2,4
125	2,5	3,2	4	2,5
160	3,2	4	5	3,2
200	4	5	6,3	4
250	5	6,3	8	5
320	6,3	8	10	6
400 (440)* ¹⁾	8	10	12,5	6
500 (550)* ¹⁾	10	12,5	16	8
630 (690)* ¹⁾	12	16	20	10
800	16	20	25	12
1000	20	25	32	14
1250	22	26	32	18
1600	23	27	32	20
2000	25	28	32	23
2500	32	36	40	29
3200	40	45	50	36
4000	50	56	63	44
5000	63	71	80	50
6300	80	90	100	60
8000	100	110	125	80
10000	125	140	160	100

¹⁾ Приведенное напряжение взято из IEC 60664-1. Рабочее напряжение *) может превышать напряжение указанное в таблице на 10%. Это связано с упрощением напряжения питания в соответствии с таблицей 3b в IEC 60664-1.

Приведенные значения для пути тока утечки и изоляционного расстояния основываются на максимальном отклонении от предела напряжения питания в $\pm 10\%$.

²⁾ Значения CTI не могут применяться для напряжений в 10 В и меньше. Материалы, не соответствующие требованиям к материалам группы III не могут использоваться.

Классификация изоляционных материалов проводится в соответствии с их CTI (сравнительным показателем пробоя) и приведена в таблице 2:

Данная классификация применяется к изолированным частям без буртиков и пазов.

Если изолированные части имеют буртики или пазы достаточного для принятия во внимание размера, минимальный путь тока утечки должен быть установлен в соответствии со значениями для изолирующих материалов следующего уровня, например, группы I вместо группы II.

Принимая во внимание температуру окружающей среды 40°C, определенную для электрооборудования, допустимая нагрузка по току для проводника с резиновой изоляцией снижается до 82%, согласно DIN VDE 0298-4: 2003-08, таблица 10 и до 87% для проводников с ПВХ-изоляцией для допустимой нагрузки по току, определенной для 30°C в соответствии с пунктом 4.3.3 DIN VDE 0298-4: 2003-08.

Таблица 2:
Дугостойкость изолирующих материалов

Группа материалов	Сравнительный показатель пробоя
I	$600 \leq CTI$
II	$400 \leq CTI < 600$
III α	$175 \leq CTI < 400$

Типы проводников и их подготовка

Согласно EN 60079-14/DIN VDE 0165-1, окончания многожильных и тонкопроволочных проводников должны быть защищены от перекоса (напр., с помощью кабельных наконечников) либо по типу используемой клеммы. Только пайка не эффективна. Подключение электрооборудования к клемме с типом защиты – Повышенная безопасность "e" – не должно вызывать сокращения пути тока утечки и воздушного зазора по EN 60069-7/DIN VDE.

Опыт применения клемм в агрессивных атмосферах в химической промышленности показывает, что медные наконечники с лужением (герметичные) или розетки/хомуты с медным лужением для кабеля штифтового типа могут быть рекомендованы для присоединения тонкопроволочных проводников к клеммам в коррозионных атмосферах.

Сертификаты

Если клеммы могут использоваться в зоне I и II, это означает, что клеммы находятся в корпусе, имеющем защиту не менее IP54 и сертификат Ex e. Клеммы рассматриваются как компоненты Ex, если они являются частью оборудования. Сертификат на деталь, выданный Агентством сертификации Ex, служит базой для получения полной декларации соответствия для элемента.

В соответствии с директивой о приборах и защитных системах для применения во взрывоопасных средах 94/9/ЕС (ATEX 100 a), выдан сертификат апробации ЕС-типа на основе ATEX 100.

Кроме этого, сертификат IEXEx может быть получен от соответствующего уполномоченного агентства согласно соглашению о сертификации IECEx, действующему в Европе, а также в Канаде, Китае и Австралии. Сертификат также доступен по адресу: www.iecex.com.

Маркировка клемм должна выполняться согласно рекомендациям по безопасности 94/9/ЕС Ex ATEX 100 a:

	Ex	II	2	G	Ex e II
Маркировка о предотвращении взрыва					
Группа II (для оборудования, используемого в месте с вероятностью возникновения взрывоопасной атмосферы)					
Категория 2 (высокий уровень безопасности, оборудование используется в местах [зонах], в которых взрывоопасная атмосфера возникает только случайно. Защита от взрыва должна быть в наличии даже в случае частого отказа оборудования.)					
Газы					
Применение во взрывоопасных средах в Европе, тип защиты "Повышенная безопасность", группа II					
или					
Маркировка о предотвращении взрыва					
Группа I (оборудование, используемое для подземных работ)					
Использование в горных работах					
Применение во взрывоопасных средах в Европе, тип защиты "Повышенная безопасность", группа I					

Пример маркировки (сзади):

серия _____

Производитель _____

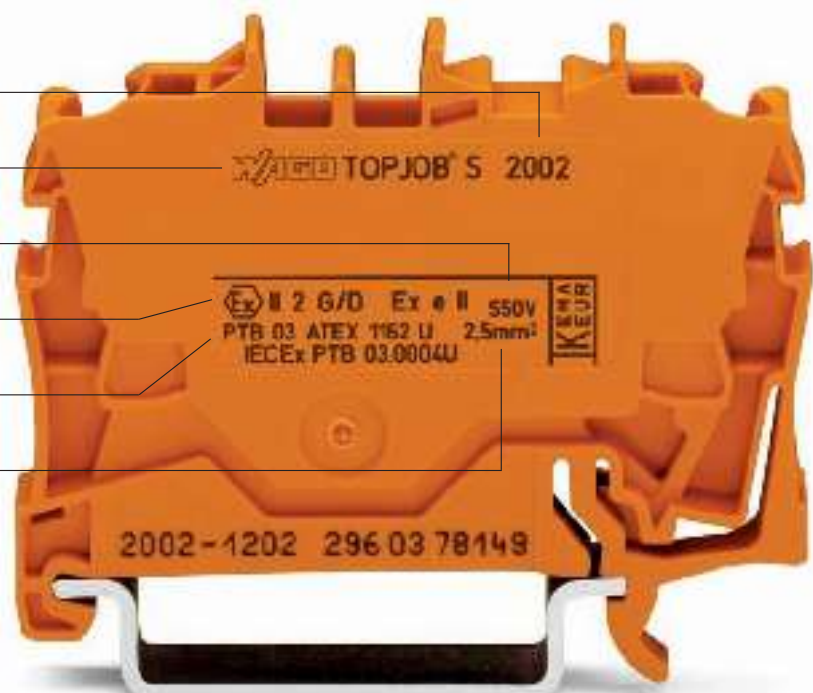
Номинальное напряжение изоляции _____

Тип защиты _____

№ сертификата детали _____

Номинальное поперечное сечение (одножильные, многожильные и тонкие многожильные проводники) _____

Выделенные элементы на клемме указывают производителя, № серии, тип защиты Ex e II, № апробации, дату апробации и наименование испытательной станции.




14 – Продолжение – Общая техническая информация по электрооборудованию в опасных средах

534

Согласно стандарту UL 60079-7, клеммы для "класса I, зоны 1, взрывоопасной области Ex e II" могут быть одобрены к применению для Ex.

Как результат усилий по международной координации, сертификат UL может быть выдан на основании стандартов EN 60079-0 или EN 60079-7, указывающих, что клеммы были одобрены в соответствии с UL 1059 (обычное расположение).

По желанию соискателя, продукция может быть одновременно сертифицирована в соответствии с канадским стандартом E79-0-95 и E79-7-95 и быть пригодна для выпуска в Канаде.

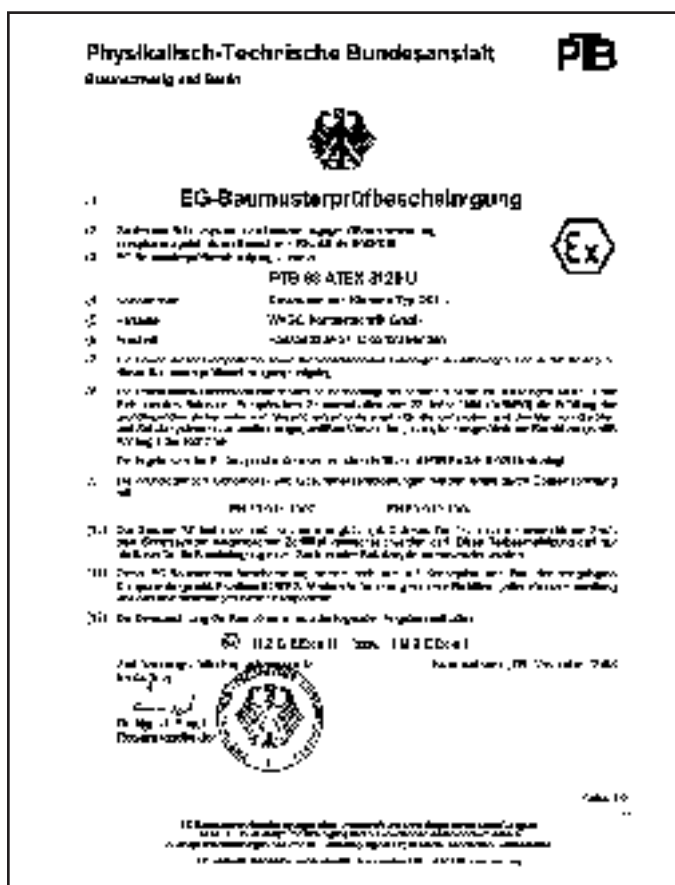
Клеммы, маркированные с помощью  US Cl. I, Zn. 1, AEx e II.

Сертификат испытаний типа ЕС выдан всем клеммам WAGO, приведенным в каталоге.

Клеммы WAGO, имеющие подтверждение типа защиты от возгорания Ex e II, выполнены из огнеупорного нейлона 6.6, не поддерживающего горение. Это относится и к клеммам, используемым в опасных зонах без угрозы взрыва.

Обеспечена дугостойкость со значением CTI 600 по IEC 60112 и постоянная рабочая температура 105°C согласно IEC 60216-1 и -2.

Заводские испытания по контролю качества деталей проведены для всех монтируемых на DIN-рейку клемм CAGE CLAMP® с апробацией Ex e II для контроля и подтверждения качества характеристик, приведенных выше.



Классификация по NEC 500

Следующая классификация определена в статье 500 Национального электрического стандарта (NEC), действующего в Северной Америке.

Участки

“Участки” описывают вероятность возникновения опасной ситуации.

Используются следующие определения:

Взрывоопасная область, возникшая в результате появления горючих газов, пара или тумана	
Участок 1	Включает области, в которых взрывоопасная атмосфера может случайно возникнуть ($> 10 \text{ ч} \leq 1000 \text{ ч/год}$), а также есть постоянно или долговременно ($> 1000 \text{ ч/год}$).
Участок 2	Включает области, в которых возникновение взрывоопасной атмосферы ожидается редко и на кратковременный период ($> 0 \text{ ч} \leq 10 \text{ ч/год}$).

Группы защиты от взрыва

Электрические компоненты для взрывоопасных областей подразделяются на три категории опасности:

Класс I (газ и дым):	Группа A (Ацетилен) Группа B (Водород) Группа C (Этилен) Группа D (Метан)
Класс II (пыль):	Группа E (Металлическая пыль) Группа F (Угольная пыль) Группа G (Мучная, крахмальная и злаковая пыль)
Класс III (волокна):	Без подгрупп

Классы температур

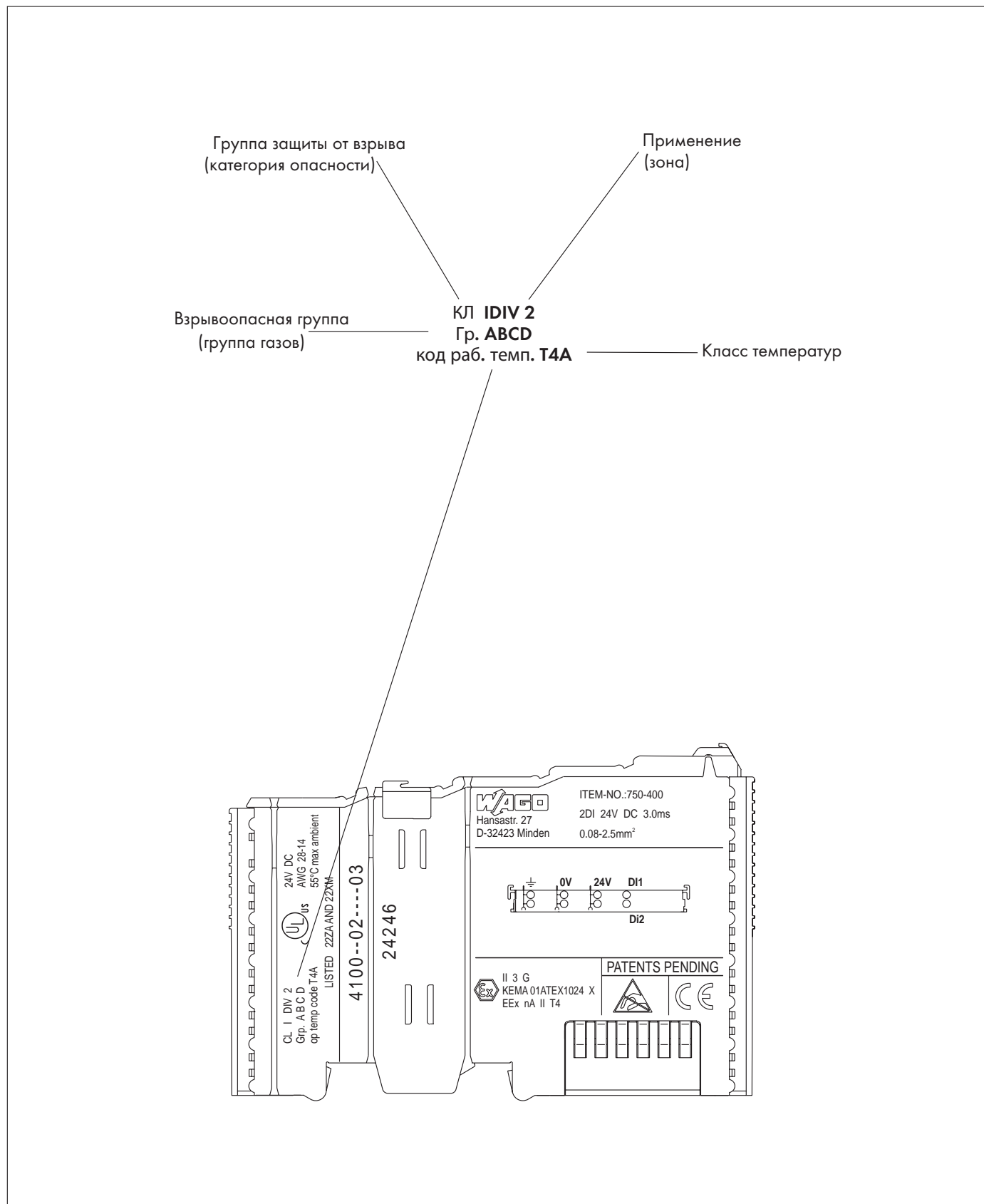
Электрические компоненты для взрывоопасных областей подразделяются по температурным классам:

Класс температур	Максимальная температура поверхности	Температура возгорания горючих материалов
T1	450 °C	$> 450 \text{ °C}$
T2	300 °C	$> 300 \text{ °C} \leq 450 \text{ °C}$
T2A	280 °C	$> 280 \text{ °C} \leq 300 \text{ °C}$
T2B	260 °C	$> 260 \text{ °C} \leq 280 \text{ °C}$
T2C	230 °C	$> 230 \text{ °C} \leq 260 \text{ °C}$
T2D	215 °C	$> 215 \text{ °C} \leq 230 \text{ °C}$
T3	200 °C	$> 200 \text{ °C} \leq 215 \text{ °C}$
T3A	180 °C	$> 180 \text{ °C} \leq 200 \text{ °C}$
T3B	165 °C	$> 165 \text{ °C} \leq 180 \text{ °C}$
T3C	160 °C	$> 160 \text{ °C} \leq 165 \text{ °C}$
T4	135 °C	$> 135 \text{ °C} \leq 160 \text{ °C}$
T4A	120 °C	$> 120 \text{ °C} \leq 135 \text{ °C}$
T5	100 °C	$> 100 \text{ °C} \leq 120 \text{ °C}$
T6	85 °C	$> 85 \text{ °C} \leq 100 \text{ °C}$

– Продолжение –
Общая техническая информация
по электрооборудованию в опасных средах

Для Америки
 по NEC 500

Пример боковой маркировки модулей ввода/вывода
 (750-400, 2-канальный дискретный модуль ввода 24 В пост. тока)



Специальные требования "Искробезопасность Ex i"

Европейский стандарт EN 60079-11 – классификация VDE – содержит „специальные требования“ по проектированию и испытаниям электрооборудования с типом защиты – «Искробезопасность "i"» – предназначенного для использования во взрывоопасных зонах.

Схема обозначается как "искробезопасная", если при нормальных условиях работы и в случае сбоя в работе не возникает искр и термических эффектов, которые могут вызвать возгорание в определенной взрывоопасной атмосфере.

Различают:

- искробезопасное электрооборудование, если все схемы искробезопасны и
- сопряженное электрооборудование с искробезопасными и не искробезопасными цепями, спроектированное так, что не искробезопасные цепи не влияют на искробезопасные.

Искробезопасное электрооборудование и аналогичные детали такого оборудования, классифицируются по уровню защиты "ia" или "ib".

Продукция, классифицированная как Ex "ia" не должна возгораться при наличии тока в следующих случаях:

- a) Во время нормальной работы без сбоев, и с такими незаметными сбоями, которые выявляются при наиболее неблагоприятных условиях.
- b) Во время нормальной работы без сбоев, с незаметными сбоями и заметными сбоями, которые выявляются при неблагоприятных условиях..
- c) Во время нормальной работы без сбоев, с двумя незаметными сбоями и заметными сбоями, которые выявляются при наиболее неблагоприятных условиях..

Продукция, классифицированная как Ex "ib" не должна возгораться при наличии тока в следующих случаях:

- a) Во время нормальной работы без сбоев, и с незаметными сбоями, которые выявляются при наиболее неблагоприятных условиях.
- b) Во время нормальной работы без сбоев, и с незаметными и заметными сбоями, которые выявляются при наиболее неблагоприятных условиях.

Клеммы, используемые как обычное электрическое оборудование для типа защиты Ex "i", не требуют специальных

допусков, так как они не содержат источника напряжения и по ним доступны точные сведения об электрических характеристиках и производительности при повышении температуры.

Должна быть возможность идентификации клемм, например, по типу их обозначения, поэтому должны выполняться следующие конструктивные требования:

- Воздушный зазор между оголенными проводящими частями искробезопасных клемм должен быть равен или превышать значения, определенные в стандарте. Кроме этого, воздушный зазор между клеммами должен составлять не менее 6 мм для одного измерения между оголенными проводящими частями присоединенных внешних проводников. Каждое возможное смещения незакрепленных жестко металлических частей должно учитываться.
- Если возможное соединение не рассматривается из соображений безопасности, минимальное изоляционное расстояние между заземленными металлическими или другими проводящими частями и неизолированными проводящими частями проводников, подключенных к клемме, должно составлять 3 мм.
- Маркировка клеммы должна быть уникальной и четкой. Если цвет уже использован, используйте светлосиний (схоже с RAL 5015).

Примите во внимание при использовании клемм:

Клеммы, используемые для искробезопасных цепей, должны быть изолированы от используемых в не искробезопасных цепях. Это выполняется несколькими отработанными методами. Во-первых, искробезопасная схема отделяется от не искробезопасной воздушным зазором не менее 50 мм.

Во-вторых, искробезопасные схемы размещаются в отдельном корпусе.

В-третьих, искробезопасные клеммы отделяются от не искробезопасных либо положением изоляции либо заземленной металлической перегородкой. Размер перегородки должен обеспечивать расстояние 1,5 мм и менее от боковой стороны корпуса или обеспечивать путь тока утечки не менее 50 мм между искробезопасными и не искробезопасными схемами во всех направлениях.

Изоляция между искробезопасной схемой и шасси электрооборудования или его деталей, которые могут быть заземлены, должна быть устойчива к

эффективному напряжению переменного тока, соответствующему удвоенному значению напряжения в искробезопасной цепи или не менее 500 В, в зависимости от большего значения.

Изоляция между искробезопасной схемой и не искробезопасной схемой должна быть устойчива к эффективному напряжению переменного тока, равному 2 x значению номинального напряжения (U) +1 кВ, или не менее 1,5 кВ, посредством чего U представляет общее эффективное напряжение искробезопасной и не искробезопасной схем.

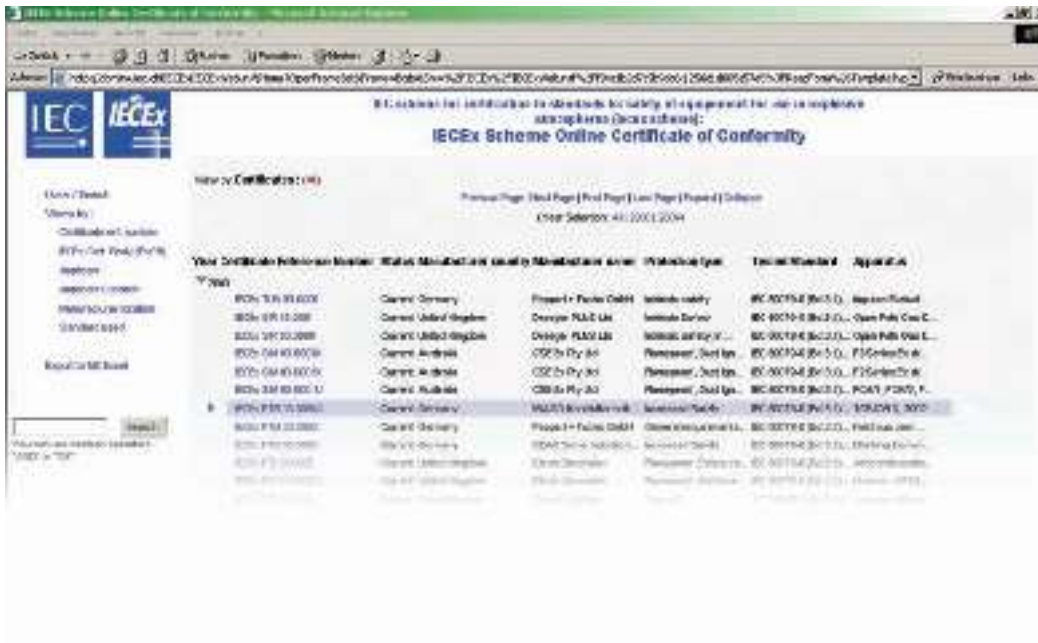
Короткое замыкание между различными искробезопасными схемами может привести к возникновению опасных условий. Изоляция между такими схемами должна быть устойчивой к эффективному напряжению не менее 500 В переменного тока или 2U переменного тока, где U - сумма эффективных напряжений для обозначенных схем. Согласно руководству по конструкции электрооборудования DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1), окончания многожильных и тонкопроволочных проводников, используемых в искробезопасных схемах, должны быть защищены от перегиба (напр., с помощью наконечников или штырьковых выводов) либо по типу используемой клеммы. Только лужение конца проводника недопустимо.

Герметичные медные наконечники с лужением и медные штырьковые выводы с лужением могут быть рекомендованы для присоединения тонкопроволочных проводников к клеммам в коррозионных атмосферах.

– Продолжение – Общая техническая информация по электрооборудованию в опасных средах



Допуски IECEx и ATEX 100a



Клеммы TOPJOB®S для монтажа на DIN-рейку также для клемм с заземлением.

Сертификат IECEx (допуск № IECEx PTB 03.0004U) выдан WAGO для монтируемых на DIN-рейку клемм TOPJOB®S впервые представленных на выставке в Ганновере в 2003 году - один из первых десяти сертификатов, выданных во всем мире до настоящего момента. Это четвертый сертификат данного типа (ссылка по №. ...0004U), который был опубликован в сети немецким органом сертификации PTB в Брауншвейге (дата публикации - 15 декабря 2003 года).

Такие монтируемые на DIN-рейку клеммы также сертифицированы для использования в задачах класса Exe согласно ATEX 100a. Оба допуска доступны для всех проходных клемм, а

Они обеспечивают общее сокращение издержек и упрощение использования для клиентов компании WAGO:

- Больше нет необходимости в двойной инвентаризации для стандартных и Exe клемм, монтируемых на DIN-рейку.
- Особенности системы по экономии времени, денег и пространства автоматически распространяются при использовании в задачах Exe.
- Планирование проектов выполняется главным образом за счет использования одного набора клемм, монтируемых на DIN-рейку.
- Повышенная безопасность предприятия: стандартные клеммы не могут быть случайно использованы в задачах Exe.
- Сертификат IECEx действителен для международной торговли оборудованием Ex.

Другая продукция WAGO с допуском IECEx доступна по запросу.

	Сокращение для сетевого поиска		Сокращение для сетевого поиска
 Underwriters Laboratories USA http://www.ul.com	UL	 Danmarks Elektriske Materielkontrol Dänemark http://www.demko.dk	DEMKO
 Underwriters Laboratories USA http://www.ul.com	UL	СОГЛАШЕНИЕ О СЕРТИФИКАЦИИ CENELEC	
 Underwriters Laboratories USA http://www.ul.com	cURus	 CCA  Danmarks Elektriske Materielkontrol Dänemark http://www.cenelec.org	CCA Zul.-Nr. mit DK
 Underwriters Laboratories USA http://www.ul.com	cULus	 SETI – FEMKO Sähkötarvikeskus Elinspektionscentralen Finland http://www.seti.fi	
 Canadian Standards Association Kanada http://www.csa.ca	CSA	 Sähkötarvikeskus Elinspektionscentralen Finland http://www.fimko.com	FIMKO
 VDE-Gutachten mit Fertigungsüberwachung Bundesrepublik Deutschland http://www.vde.de/vde/html/e/home.htm	VDE	SABS South African Bureau of Standards Süd-Afrika http://www.sabs.co.za	SABS
 VDE – Deutscher Verband für Elektrotechnik Bundesrepublik Deutschland http://www.vde.de		 РосТест Russland http://www.rostest.ru	РОСТЕСТ
VDE VDE – Prüfbericht Bundesrepublik Deutschland		 Departamentul Moldovastandard Moldawien http://www.moldova.md/ro/government/oll/D_STAND/en/strcent2.htm	CSM
 Österreichischer Verband für Elektrotechnik Österreich http://www.ove.at	ÖVE	 Certificate of Registration Großbritannien http://www.astacertification.com	ASTA
 Schweizerischer Elektrotechnischer Verein Schweiz http://www.sev.ch/	SEV	 Rheinisch-Westfälischer Technischer Überwachungsverein e.V. Bundesrepublik Deutschland http://www.rwtuv.de	RWTÜV
 N.V. tot Keuring van Elektrotechnische Materialen Niederlande http://www.kema.nl	KEMA	 Elektrotechnický ústav a projektový ústav Tschechien http://www.ezu.cz	EZU
СОГЛАШЕНИЕ О СЕРТИФИКАЦИИ CENELEC		 Stowarzyszenie Elektryków Polskich Polen http://www.bbj.pl	BBJ
 N.V. tot Keuring van Elektrotechnische Materialen Niederlande http://www.cenelec.org	CCA Zul.-Nr. mit NL	 Stowarzyszenie Elektryków Polskich Polen http://www.sep.com.pl	SEP
 Norges Elektriske Materialkontroll Norwegen http://express.nemko.com	NEMKO		
 Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten AB Schweden http://www.semko.com	SEMKO		

	Сокращение для сетевого поиска		Сокращение для сетевого поиска	
CNET Centre National d'Etudes des Télécommunications Frankreich http://www.lannion.cnet.fr	CNET	 Ex	Robbanásbiztos Villamos Berendezések Ungarn http://www.bki.hu	BKI
LCIE Laboratoire Central des Industries Electriques Frankreich http://www.lcie.fr	LCIE	CB	CB – TEST CERTIFICATE Indien http://www.ul-europe.com	CB
 Fyzikálne Technick´y Zkusební Ústav, Ostrava-Radvanice Tschechien http://www.ftzu.cz	FTZU	CB	CB – TEST CERTIFICATE China http://www.ul-europe.com	CB
			UL-International Demko A/S Dänemark http://www.ul-europe.com	ENEC
Допуски по судостроению		Допуски Ex		
 Germanischer Lloyd Bundesrepublik Deutschland http://www.gl-group.com	GL		Physikalisch Technische Bundesanstalt Bundesrepublik Deutschland Ex e II http://www.ptb.de	PTB
BV Bureau Veritas Frankreich http://www.bureauveritas.fr	BV		Underwriters Laboratories USA http://www.ul.com	cURus-EX
 Lloyd's Register of Shipping Großbritannien http://www.lloydsregister.com	LR		N.V. tot Keuring van Elektrotechnische Materialen Niederlande http://www.kemaquality.com	KEMA-EX
 NV – Det Norske Veritas Norwegen http://www.dnv.com	DNV	GOSENERGO-Ex ГОСЭНЕРГОНАДЗОР Russland		GOSENER GO-EX
 Российский морской регистр судоходства ГУС http://www.rs-head.spb.ru	RMR		Fyzikálne Technick´y Zkusební Ústav, Ostrava-Radvanice Tschechien http://www.ftzu.cz	FTZU
 Polski Rejestr Statków Polen http://www.prs.pl	PRS	 Ex	Robbanásbiztos Villamos Berendezések Ungarn http://www.bki.hu	BKI-EX
 Korean Register of Shipping Korea http://www.krs.co.kr	KR	ABS		
ABS American Bureau of Shipping USA http://www.eagle.org	ABS			

• 1: Выберите “Страну” ①



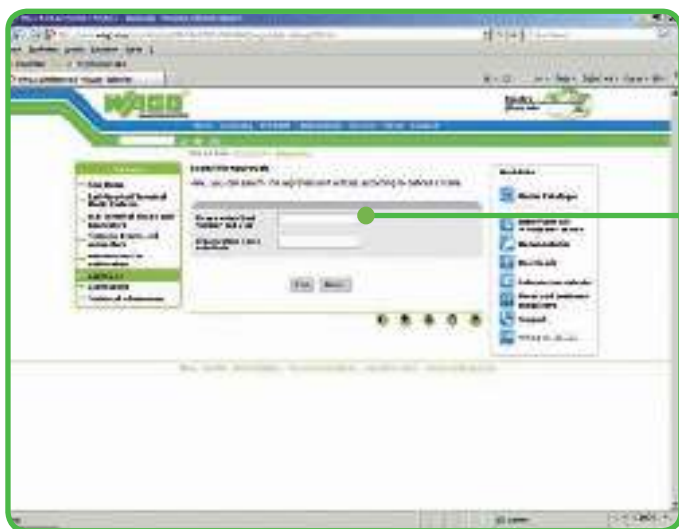
напр., Великобритания

• 2: Выберите “Продукцию”



Выберите “Сертификаты”

• 3: “Поиск сертификатов”



Так вы можете найти нужные сертификаты по заданному критерию.

① Шаг 1 необходим только если страна не была выбрана автоматически.



• 4: Варианты ввода

а) Код

напр., 264-301

б) Орган сертификации

напр., "UL"

с) Орган сертификации и

диапазон кодов; напр.,

"280 - 6" и "UR"

Part Number	Organization	Approval No.	Voltage [V]	Current [A]	Wire Size [mm ²]
264-301	UL	04-1904181743-PDA	300	24	2,5
264-302	UL	07438700	300	24	0,33-2,5
264-303	CSA	R14811	300	24	2,5
264-304	CSA	10677-23	300	20	20-12
264-305	UL	E-9115	300	24	2,5
264-306	UL	17285-0311	300	24	2,5
264-307	UL	11902000-EL000	300	24	2,5
264-308	UL	92210340205	300	24	2,5
264-309	UL	11333332	300	20	2,5
264-310	UL	809239	300/300	15/20	20-12

Результаты поиска а)

код:

Отобразятся все связанные с товаром сертификаты.

Part Number	Organization	Approval No.	Voltage [V]	Current [A]	Wire Size [mm ²]
222-412	UL	E50654	600	20	20-12/16/20
222-413	UL	E50654	600	20	20-12/16/20
222-418	UL	E50654	600	20	20-12/16/20
222-419	UL	E50654	600	20	16-12/16/20/24
222-420	UL	E50654	300	20	16-12/16/20/24
222-412	UL	E50654	300	20	16-12/16/20/24
224-514	UL	E50654	300	20	16-12/16/20/24
222-421	UL	E50654	300	20	20-12
273-520	UL	E50654	600	20	20-12/16
274-521	UL	E50654	600	20	20-12/16

Результаты поиска б)

Орган сертификации:

Отобразятся все товары, сертифицированные данным органом.

Part Number	Organization	Approval No.	Voltage [V]	Current [A]	Wire Size [mm ²]
280-601	UL	E48172	600/600	15/20	20-12
280-602	UL	E48172	600/600	15/20	20-12
280-603	UL	E48172	600/600	15/20	20-12
280-604	UL	E48172	600/600	15/20	20-12
280-605	UL	E48172	300/600	15/20	20-12
280-607	UL	E48172	300/600	15/20	20-12
280-610	UL	E48172	300/600	15/20	20-12
280-612	UL	E48172	300/600	15/20	20-12
280-616	UL	E48172	300/600	15/20	20-12
280-621	UL	E48172	300/600	15/20	20-12

Результаты поиска с)

Орган сертификации и код:

Отобразится весь ряд товаров, сертифицированные данным органом.

Семинары WAGO

Знания из первоисточника



Компания WAGO разрабатывает и производит продукцию, не забывая об инновационных идеях и перспективных технологиях.

Максимальные преимущества можно получить, имея **полное понимание предметной области**. По этой причине компания WAGO передает свои знания в эффективных, ориентированных на клиента презентациях. Это сэкономит ваше время и поможет использовать нашу продукцию на полную мощность.



Планирование ваших целей

Учебные курсы по продукции, ориентированные на нужды клиента



Небольшие группы

Не остается неотвеченных вопросов, всем уделяется внимание на учебных курсах компании WAGO для небольших групп.



Командная работа

Обучение в группе проходит эффективно. Идеи обсуждаются, ими обмениваются, опытом делятся – все на пользу каждому из участников.



Практические темы

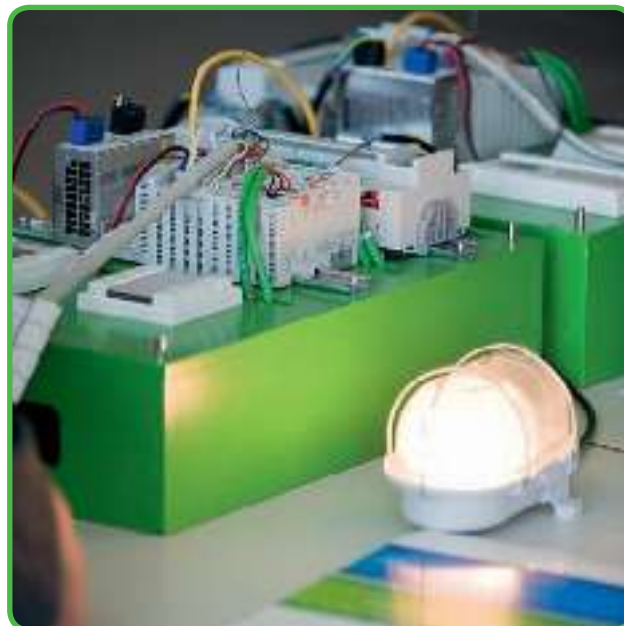
Экспериментально доказано: практика ведёт к совершенству. Основное внимание в каждом учебном курсе WAGO уделяется практическому обучению.

**Семинары WAGO – Вы только выигрываете:
Экспертные знания из первых рук – прямо
из первоисточника!**

Ваш преподаватель - специалист в своей области и знает все подводные камни темы. Вы не будете тратить время впустую. С другой стороны:
Каждая минута, проведенная на учебном курсе WAGO - это инвестиция в ваш собственный опыт.

Запросите форму для регистрации по эл. почте:
training@wago.com

**Свяжитесь с представительством
компании WAGO в вашей стране.**



Курсы по продукции

Мы предлагаем курсы по продукции по следующим темам на регулярной основе:

- Промышленная автоматизация и автоматизация в строительстве
- Программирование компонентов автоматизации
- Системы с интерфейсными шинами

Учебные курсы ориентированные на нужды клиента

В дополнение к "открытым" учебным курсам, мы предлагаем посетить курсы, ориентированные на клиента, т.е. курсы, специально подобранные под нужды вашей компании.

По запросу, мы может провести такие курсы в вашей компании.

**Специальные
курсы компании**