

Новые стандарты – Изменения в стандартах – Маркировка изделий

Изменение в стандартах или объединение согласованных стандартов может привести к изменению базовой маркировки изделий.

Поэтому, в течение переходного периода (для европейских стандартов, как правило, в течение 5 лет), допускается наносить на изделия, как старую, так и новую маркировку.

Технические данные, содержащиеся в этом каталоге, соответствуют последней редакции норм международных стандартов, поэтому в некоторых случаях маркировка изделия может несколько отличаться от данных, приведенных в каталоге.

Испытания при повышенных температурах

Проводятся, в случае отсутствия иных инструкций, в соответствии со спецификацией к изделию. Пример: номинальные токи оборудования, клемм и разъемов протестированы при токах нагрузки в соответствии с требованиями спецификации к изделию.

Для клемм (согласно IEC-60998-1/EN60998-1/DIN- VDE 0613 часть1) и клемм, устанавливаемых на монтажную рейку (согласно IEC-60947-7-1/EN60947-7-1/DIN-VDE0611 часть 1), повышение температуры при испытаниях не может превышать 45 К.

Испытательные токи в соответствии с EN 60 998-1, 1993

Расчетное сечение мм ²	Эквивалент AWG	Испытат. ток А
0.5	20	6
0.75	18	9
1	–	13.5
1.5	16	17.5
2.5	14	24
4	12	32
6	10	41
10	8	57
16	6	76
25	4	101
35	2	125

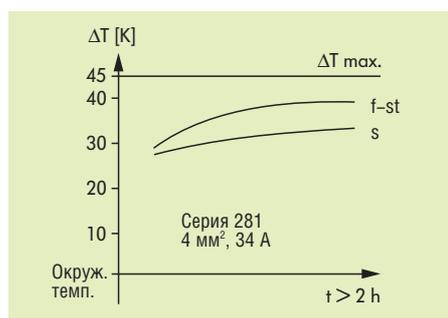
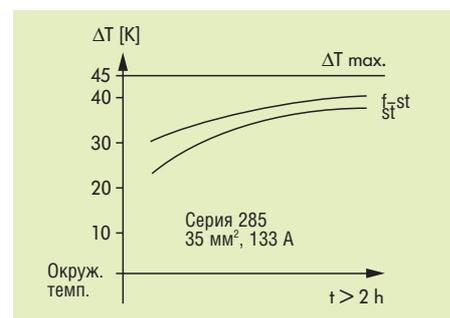
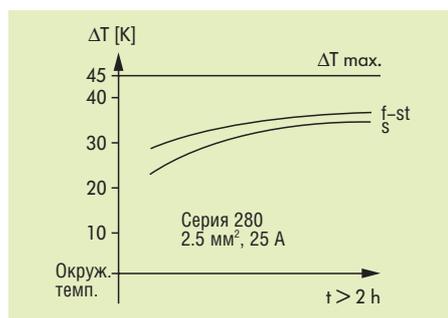
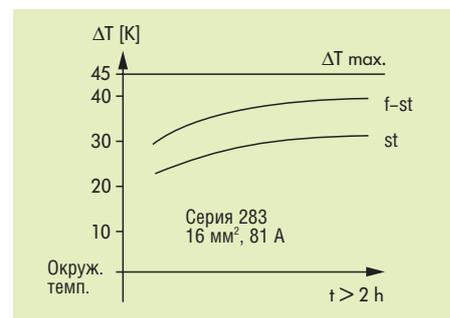
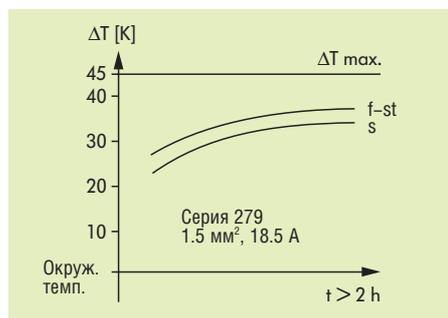
Испытательные токи в соответствии с EN 60 947-7-1, 1991

Расчетное сечение, мм ²	0.2	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Испытательный ток, А	4	6	9	13.5	17.5	24	32	41	57	76	101	125	150	192	232	269	309	353	415	520

Испытания при повышенной температуре (продолжение)

На представленных диаграммах показаны кривые изменения температур для 7 типов клемм с зажимом CAGE CLAMP, устанавливаемых на монтажную рейку. Измерения проводились на проводниках с расчетной площадью поперечного сечения, и при испытательных токах, в соответствии с таблицей А.1, строка 6, DIN VDE 0298-4 (VDE 0298, часть 4): 1998-11.

Пределы повышения температуры



f-st = тонкопроволочный
s = одножильный
st = многожильный

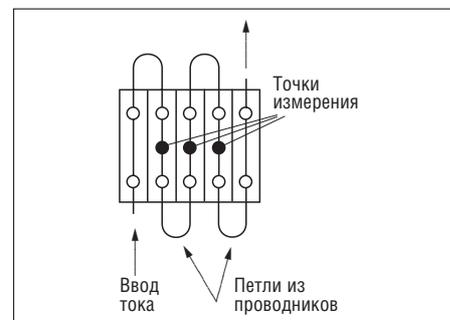
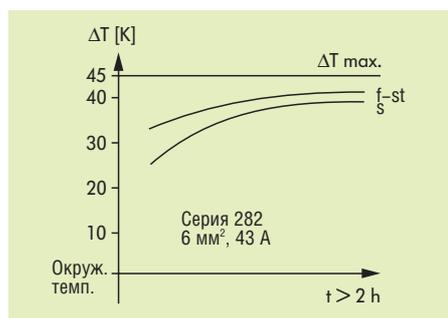
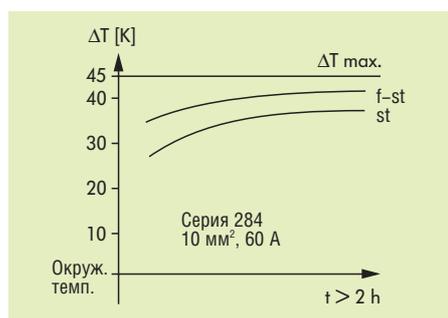


Схема проведения испытаний



Воздушные зазоры и расстояния утечки по поверхности изолятора

Общие положения:

В спецификации оборудования содержатся данные для измерения воздушных зазоров и расстояний утечки по поверхности изолятора, или даются ссылки на данные, содержащиеся в новом, переработанном издании базового стандарта DIN VDE 0110, часть 1,04.97.

DIN VDE 0110 содержит новые данные о воздушных зазорах и расстояниях утечки по поверхности изолятора, основывающиеся на установленных требованиях к изоляции.

К ним относятся параметры изоляции оборудования, такие как:

- ожидаемые импульсные перенапряжения ;
- параметры защитных устройств, применяемых для защиты от импульсных перенапряжений;
- и
- заданные условия окружающей среды и степени защиты от загрязнений

В основе стандарта лежит модифицированный вариант стандарта IEC 60666-1/1992

Воздушные зазоры, номинальные импульсные перенапряжения, категории превышения напряжения, степени загрязнения

Решающим фактором при определении воздушных зазоров является величина **импульсного перенапряжения**, в соответствии с табл. 1

Критерием для определения категорий **превышения напряжения** является расположение оборудования по отношению к возможным импульсным перенапряжениям и **фазовое напряжение**, определяемое по номинальному линейному напряжению в заземленных установках с соединением типа Y (звезда).

В незаземленных установках напряжение между проводниками определяется так же, как и в заземленных установках.

Категории перенапряжения для электрического оборудования:

Спецификация категорий перенапряжения (способности выдерживать импульсные перенапряжения) для электрооборудования основывается на следующих принципах:

- К оборудованию **категории перенапряжения I** относится оборудование, которое предназначено для подключения к фиксированной электросистеме здания, причем средства защиты от перенапряжения находятся вне оборудования – либо они входят в состав фиксированной электросистемы здания, либо включаются между этой системой и оборудованием – и ограничивают импульсные перенапряжения до определенного уровня.
- К оборудованию **категории перенапряжения II** относится оборудование, подключенное к фиксированной электросистеме здания
Примеры: электробытовые приборы, портативные устройства и другие аналогичные нагрузки.
- К оборудованию **категории перенапряжения III** относится оборудование, являющееся частью фиксированной электросистемы здания, а также другое оборудование, к которому осуществляется доступ персонала.
Примеры: распределительные щиты, прерыватели, постоянная проводка (включая кабели, шины, распределительные коробки, розетки, выключатели), а также стационарно установленное промышленное оборудование (например электродвигатели), постоянно подключенное к сети.
- К оборудованию **категории перенапряжения IV** относится оборудование, используемое в непосредственной близости, или в составе первичной электросистемы в зданиях, до основных распределительных щитов.
Примеры: электросчетчики, первичные устройства ограничения тока, устройства ограничения пульсаций.

Требуемые уровни импульсных перенапряжений, которые выдерживаются электрооборудованием, выбираются из Таблицы 1 в зависимости от категории перенапряжения и величины номинального рабочего напряжения оборудования.

Таблица 1: Номинальные уровни импульсных перенапряжений для электрооборудования

(DIN VDE 0110, часть 1, 04.97)

(Кривая напряжения: 1.2/50 мкс соотв. DIN VDE 0432, часть 2)

Номинальное напряжение в системе ^{*)} (В)		Импульсные перенапряжения (кВ), выдерживаемые:			
Трехфазные системы	Однофазные системы со средней точкой	Оборудованием для первичной электросистемы (категория перенапряжения IV)	Оборудованием – частью фиксированной электросистемы (категория перенапряжения III)	Оборудованием, подключенным к фиксированной электросистеме (категория перенапряжения II)	Специально защищенным оборудованием (категория перенапряжения I)
	120 – 240	4	2.5	1.5	0.8
230/400 277/480		6	4	2.5	1.5
400/690		8	6	4	2.5
1000		Величины определяются системными инженерами или внешними требованиями, можно использовать величины из предыдущей строки			
*) В соответствии с IEC 38					
Категория I предназначена для разработчиков специального оборудования Категория II предназначена для разработчиков оборудования, подключаемого к сети Категория III предназначена для разработчиков материалов и отдельных устройств Категория IV предназначена для разработчиков систем питания и системных инженеров					

Номинальное напряжение питания и соответствующий ему уровень импульсного перенапряжения одинаковы для заземленных и незаземленных цепей

Степень загрязнения

Загрязняющими факторами считаются все твердые, жидкие и газообразные инородные вещества, которые могут снизить электрическую прочность диэлектрика или его

удельное сопротивление.

Степени загрязнения делятся на 4 класса в соответствии с условиями окружающей среды:

	Возможные варианты загрязнения для рассматриваемых зон
Степень загрязнения 1: Нет загрязнения, либо только сухие непроводящие вещества не оказывающие влияния	Электрооборудование в кондиционированных или чистых сухих помещениях
Степень загрязнения 2: Только непроводящие загрязнения, возможно кратковременное возни-новение проводимости при конденсации	Электрооборудование в жилых помещениях, магазинах, лабораториях, медицинских учреждениях, некоторых производствен-ных помещениях
Степень загрязнения 3: Токопроводящие загрязнения, либо сухие непроводящие загрязнения, становящиеся проводящими при возникнове-нии конденсации	Электрооборудование в промышленных и сельско-хозяйственных помещениях, в неотпливаемых помещениях и бойлерных
Степень загрязнения 4: Устойчивые загрязнения с постоянной проводимостью, токопроводящая пыль, дождь, снег	Электрооборудование, установленное на улице

Задание размеров зазоров

в соответствии с VDE 0110, часть 1, 04.97, табл. 2.

Выбираем минимальный зазор в соответствии с номинальным импульсным перенапряжением и степени загрязнения. Для поддержания соответствующего срока службы нельзя выбирать размеры зазора ниже допустимого уровня. Таблица 2 содержит информацию для случая А – неоднородное поле, и для случая В – однородное поле.

Это относится и к электрическому полю с постоянной (случай В) и с переменной (случай А) напряженностью поля между электродами.

Оборудование с принятыми воздушными зазорами, соответствующими случаю А (другими словами, работающее в самых неблагоприятных условиях), может эксплуатироваться без свидетельства о проведении испытаний на номинальное импульсное перенапряжение.

Оборудование с принятыми воздушными зазорами, соответствующими случаю В, или промежуточным условиям для случаев А и В, требует подтверждения о проведении испытаний на импульсное перенапряжение. Величины воздушных зазоров, представленные в таблице, применяются для установок, работающих на высоте до 2000м над уровнем моря.

Величины воздушных зазоров для оборудования, работающего на высоте свыше 2000м, должны быть умножены на корректирующий коэффициент в соответствии с таблицей 2

Табл. 2: Минимальные воздушные зазоры (DIN VDE 0110 часть 1, 04.97)

Требуемая величина импульсного перенапряжения ¹⁾	Минимальный воздушный зазор в мм на высоте до 2000 м над уровнем моря								
	Случай А (неоднородное поле, см. 1.3.15)				Случай В (однородное поле, см. 1.3.14)				
	Степень загрязнения				Степень загрязнения				
кВ	1	2	3	4	1	2	3	4	
0.33 ²⁾	0.01	3)	0.2 ⁴⁾	0.8 ⁴⁾	1.6 ⁴⁾	0.01	0.2 ⁴⁾	0.8 ⁴⁾	1.6 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			0.20				
1.5 ²⁾	0.5	0.5			0.30				
2.0	1.0	1.0	1.0		0.45	0.45			
2.5 ²⁾	1.5	1.5	1.5		0.60	0.60			
3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.80	0.80			
4.0 ²⁾	3.0	3.0	3.0	3.0	1.2	1.2	1.2		
5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	1.5	1.5	1.5		
6.0 ²⁾	5.5	5.5	5.5	5.5	2.0	2.0	2.0	2.0	
8.0 ²⁾	8.0	8.0	8.0	8.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
10	11	11	11	11	3.5	3.5	3.5	3.5	
12 ²⁾	14	14	14	14	4.5	4.5	4.5	4.5	
15	18	18	18	18	5.5	5.5	5.5	5.5	
20	25	25	25	25	8	8	8	8	
25	33	33	33	33	10	10	10	10	
30	40	40	40	40	12.5	12.5	12.5	12.5	
40	60	60	60	60	17	17	17	17	
50	75	75	75	75	22	22	22	22	
60	90	90	90	90	27	27	27	27	
80	130	130	130	130	35	35	35	35	
100	170	170	170	170	45	45	45	45	

¹⁾ Это напряжение:

- для рабочей изоляции: максимальное импульсное напряжение способное пройти через зазор;
- для основной изоляции, подверженной непосредственному влиянию импульсных перенапряжений сети низкого напряжения: номинальное импульсное напряжение или для оборудования;
- для дополнительной изоляции (см. 2.2.2.3.2.): максимальное импульсное напряжение, которое может возникнуть в цепи;
- для усиленной изоляции, см. 3.1.5.

²⁾ Предпочтительные величины указаны в 2.1.1.2.

³⁾ Для печатных плат при степени загрязнения 1, зазор должен быть не менее 0.04 мм, соотв. таблице 4.

⁴⁾ Эти минимальные зазоры для степеней загрязнения 2, 3 и 4 основаны на практическом опыте, а не на расчетных данных.

Таблица А.2:
Корректирующий коэффициент,
учитывающий поправку на высоту
над уровнем моря
 (DIN VDE 0110, часть 1, 04.97)

Высота над уровнем моря, м	Стандартное атмосферное давление, кПа	Корректирующий коэффициент для длины
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

Длина пути утечки,
номинальные напряжения,
группы материалов

Критерием для определения длины пути утечки является номинальное напряжение, степень загрязнения и группа материалов. Степень загрязнения, указанная для воздушных зазоров, и месторасположение загрязнений также оказывает влияние на длину пути утечки.

Таблица 3а и 3b DIN VDE 0110, часть 1, 04.97 содержит номинальные напряжения, исходя из которых определяется минимальная длина пути утечки.

Таблица 3 а:
Однофазные 3–х и 2–х проводные системы, работающие на переменном и постоянном токе

Номинальное напряжение источника питания*)	Напряжения соответствуют таблице 4	
	Для изоляции фазы от фазы ¹⁾	Для изоляции фазы от земли ¹⁾
	Все системы 	3–проводные системы с заземленной средней точкой 
V	V	V
12.5	12.5	
24	25	
25		
30	32	
42		
48	50	
50**)		
60	63	
60–30	63	32
100**)	100	
110		
120	125	
150**)	160	
220	250	
220–110		
240–120	250	125
300**)	320	
440/220	500	250
600**)	630	
960–480	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 этого 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.

*) О взаимосвязи с номинальным напряжением см. 2.2.1.

***) Эти величины соответствуют величинам из таблицы 1.

Таблица 3 б:
Трехфазные 3–х или 4–х проводные системы переменного тока

Номинальное напряжение источника питания*)	Напряжения соответствуют таблице 4		
	Для изоляции фазы от фазы	Для изоляции фазы от земли	
	Все системы	3–фазные 4–проводные системы с заземленной нейтралью ²⁾ 	3–фазные 3–проводные системы незаземленные ¹⁾ или с заземленным углом 
V	V	V	V
60	63	32	63
110			
120	125	80	125
127			
150**)	160		160
208	200	125	200
220			
230	250	160	250
240			
300**)	320		320
380			
400	400	250	400
415			
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 этого 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.

*) О взаимосвязи с номинальным напряжением см. 2.2.1.

**) Эти величины соответствуют величинам из таблицы 1.

Группы материалов

Материалы делятся на следующие четыре группы в соответствии с их СТИ (сравнительный индекс трекинга диэлектриков):

- Материалы группы I: СТИ свыше 600
- Материалы группы II: СТИ от 400 до 600
- Материалы группы III a: СТИ от 175 до 400
- Материалы группы III b: СТИ от 100 до 175

Приведенные величины СТИ получены при испытаниях специально изготовленных образцов с загрязнением раствором класса А, в соответствии с DIN IEC 112/VDE 0303, часть 1.

Таблица 4: Минимальные длины пути утечки для оборудования, подверженного долговременному воздействию

Напряжение г. м. с. ¹⁾ В	Длина пути утечки в мм													
	Печатные платы		Степень загрязнения											
	Степень загрязнения		1			2			3			4		
	1	2	Группы материалов			Группы материалов			Группы материалов					
2) мм	3) мм	2) мм	I мм	II мм	III мм	I мм	II мм	III ⁴⁾ мм	I мм	II мм	III ⁴⁾ мм			
10	0.025	0.04	0.08	0.4	0.4	0.4	1	1	1	1.6	1.6	1.6		
12.5	0.025	0.04	0.09	0.42	0.42	0.42	1.05	1.05	1.05	1.6	1.6	1.6		
16	0.025	0.04	0.1	0.45	0.45	0.45	1.1	1.1	1.1	1.6	1.6	1.6		
20	0.025	0.04	0.11	0.48	0.48	0.48	1.2	1.2	1.2	1.6	1.6	1.6		
25	0.025	0.04	0.125	0.5	0.5	0.5	1.25	1.25	1.25	1.7	1.7	1.7		
32	0.025	0.04	0.14	0.53	0.53	0.53	1.3	1.3	1.3	1.8	1.8	1.8		
40	0.025	0.04	0.16	0.56	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	1.9	2.4	3		
50	0.025	0.04	0.18	0.6	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9	2	2.5	3.2		
63	0.04	0.063	0.2	0.63	0.9	1.25	1.6	1.8	2	2.1	2.6	3.4		
80	0.063	0.1	0.22	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1	2.2	2.8	3.6		
100	0.1	0.16	0.25	0.71	1	1.4	1.8	2	2.2	2.4	3.0	3.8		
125	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4	2.5	3.2	4		
160	0.25	0.4	0.32	0.8	1.1	1.6	2	2.2	2.5	3.2	4	5		
200	0.4	0.63	0.42	1	1.4	2	2.5	2.8	3.2	4	5	6.3		
250	0.56	1	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4	5	6.3	8		
320	0.75	1.6	0.75	1.6	2.2	3.2	4	4.5	5	6.3	8	10		
400	1	2	1	2	2.8	4	5	5.6	6.3	8	10	12.5		
500	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5	6.3	7.1	8.0	10	12.5	16		
630	1.8	3.2	1.8	3.2	4.5	6.3	8	9	10	12.5	16	20		
800	2.4	4	2.4	4	5.6	8	10	11	12.5	16	20	25		
1000	3.2	5	3.2	5	7.1	10	12.5	14	16	20	25	32		
1250			4.2	6.3	9	12.5	16	18	20	25	32	40		
1600			5.6	8	11	16	20	22	25	32	40	50		
2000			7.5	10	14	20	25	28	32	40	50	63		
2500			10	12.5	18	25	32	36	40	50	63	80		
3200			12.5	16	22	32	40	45	50	63	80	100		
4000			16	20	28	40	50	56	63	80	100	125		
5000			20	25	36	50	63	71	80	100	125	160		
6300			25	32	45	63	80	90	100	125	160	200		
8000			32	40	56	80	100	110	125	160	200	250		
10000			40	50	71	100	125	140	160	200	250	320		

¹⁾ Это напряжение:

- для рабочей изоляции: рабочее напряжение;
- для основной и дополнительной изоляции цепей, запитываемых непосредственно от сети низкого напряжения (см. 2.2.1.1.1): напряжение, пересчитанное по таблицам 3a или 3b, из номинального напряжения оборудования, или номинального напряжения изоляции;
- для основной и дополнительной изоляции систем, устройств и внутренних цепей, не запитываемых непосредственно от сети низкого напряжения (см. 2.2.1.1.2): 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 групп I, II, III a and III b.

³⁾ Материалы групп I, II and III a.

⁴⁾ Материалы группы III b не рекомендуется применять при степени загрязнения 3 и напряжении свыше 630 В, и при степени загрязнения 4.

В соответствии с условиями эксплуатации, клеммы и разъемы WAGO используются при 2 или 3 степени загрязнения и для категорий перенапряжения II или III.

Пример:

Электрические параметры **клемм WAGO, устанавливаемых на монтажных рейках** в соответствии с правилами IEC 60 947-7-1/EN 60 947-7-1/VDE 0611, часть 1 (8.92), обозначаются следующим образом:

800 В/8 кВ/3,

что означает:
Номинальное напряжение – 800 В
Номинальное импульсное перенапряжение – 8 кВ
Степень загрязнения – 3
Категория перенапряжения – III

Клеммы WAGO, стационарно установленные в бытовых и аналогичных им помещениях, классифицированы в соответствии с правилами IEC 998-1/EN 60 998-1/VDE 0613, часть 1, табл. 3.

Пример:

Электрические параметры **клемм WAGO с плоско-пружинным зажимом**, для распределительных коробок, в соответствии с этим стандартом обозначаются следующим образом:*

400 В/4 кВ/2

* для цепей заземления,

что означает:

Номинальное напряжение – 400 В
Номинальное импульсное перенапряжение – 4 кВ
Степень загрязнения – 2
Категория перенапряжения – III

Номинальное напряжение В	Длина пути утечки, воздушные зазоры мм
до 130	1.5
от 130 до 250	3.0
от 250 до 450	4.0
от 450 до 750	6.0
свыше 750	8.0

Коды IP для обозначения степени защиты электрооборудования от воздействия окружающей среды

Алфавитно-цифровое обозначение степени защиты					
Кодовые буквы IP	Защита от проникновения твердых тел и воды	IP = Ingress Protection			
Первая цифра от 0 до 6	Показывает степень защиты от проникновения твердых тел	Если для обозначения степени защиты необходима только одна цифра, другая будет заменена символом X			
Вторая цифра от 0 до 8	Показывает степень защиты от проникновения воды				
Первая цифра:		Вторая цифра:			
IP 0X	Защита отсутствует	IP X0	Защита отсутствует	Код IP	Тип NEMA
IP 1X	Защита от проникновения твердых тел размером более 50 мм	IP X1	Защита от вертикально падающих капель воды	10	1
IP 2X	То же – более 12 мм (например пальцев)	IP X2	Защита от капель воды, падающих под углом до 15° к вертикали	11	2
IP 3X	То же – более 2.5 мм	IP X3	То же – до 60° к вертикали	54	3
IP 4X	То же – более 1 мм	IP X4	Защита от брызг воды	14	3R
IP 5X	Защита от проникновения пыли (ограниченное проникновение без вреда для изделия)	IP X5	Защита от струи воды	54	3S
		IP X6	Защита от сильной струи воды	55	4 & 4X
		IP X7	Защита от кратковременного попадания в воду	52	5
IP 6X	Полная защита от проникновения пыли	IP X8	Защита от длительного нахождения в воде	67	6 & 6P
				52	12 & 12K
				54	13

Соответствие степеней защиты IP ↔ NEMA

Усилия отсоединения проводников

Зажимы винтовых и безвинтовых клемм должны выдерживать усилия отсоединения проводников в соответствии со следующими стандартами:

IEC 60 999/EN 60 999/VDE 0609, часть 1, табл. III:

Требования по безопасности для винтовых и безвинтовых зажимов для медных проводников

IEC 60 998-2-1/EN 60 998-2-1/VDE 0613, часть 2-1, табл. 108

IEC 60 998-2-2/EN 60 998-2-2/VDE 0613, часть 2-2, табл. 103

Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения.

Особые требования к соединительным устройствам как таковым, клеммы с винтовым и безвинтовым зажимом IEC 60 947-1/EN 60 947-1/DIN VDE 0660, часть 100, табл. V

Низковольтная коммутационная, распределительная и контрольная аппаратура, основные правила IEC 60 947-7-1/EN 60 947-7-1/DIN VDE 0611, часть 1, клеммы, устанавливаемые на рельс, для подсоединения медных проводников.

Сечение проводника мм ²	0.22	0.34	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35
Усилие отсоединения, Н	10	15	30*	30	35	40	50	60	80	90	100	135	190

* В соответствии с IEC 60 999/EN 60 999/VDE 0609, часть 1, табл. III:

По требованиям безопасности для винтовых и безвинтовых зажимов для медных проводников, сила удержания проводника сечением 0.5 мм² снижена до 20 Н.

Зажимные ячейки клемм и разъемов WAGO выдерживают усилия отсоединения, указанные в национальных и международных спецификациях, с достаточным запасом прочности.

Сечение проводника		Усилие отсоединения, измеренное на клеммах с зажимом CAGE CLAMP®		
мм ²	AWG	одножильные Н	тонкопров. Н	многожильные Н
0.14	26	–	> 10	–
0.2	24	> 20	> 15	–
0.5	20	> 30	> 30	–
0.75	18	> 35	> 30	–
1.0	17	> 40	> 35	–
1.5	16	> 60	> 40	–
2.5	14	> 90	> 60	–
4	12	> 140	> 90	–
6	10	> 170	> 100	–
10	8	> 300	> 180	–
16	6	–	> 220	> 240
25	4	–	> 280	> 310
35	2	–	> 350	> 400

Сечение проводника		Усилие отсоединения
(мм ²)	AWG/MCM	(Н)
0.2	24	10
–	22	20
0.5	20	30
0.75	18	30
1.0	–	35
1.5	16	40
2.5	14	50
4.0	12	60
6.0	10	80
10	8	90
16	6	100
25	4	135
–	3	156
35	2	190
–	1	236
50	0	236
70	00	285
95	000	351
–	0000	427
120	250	427
150	300	427
185	350	503
–	400	503
240	500	578
300	600	578

Измерение падения напряжения

Кроме испытаний при повышенных температурах, описанных выше, для подтверждения работоспособности зажима необходимо проведение испытаний на падение напряжения. Это испытание позволяет проверить качество зажима (сохранение газонепроницаемости в точке контакта) в условиях производственных помещений при воздействии вибрации, циклического нагрева, среды солевых аэрозолей. Испытания при повышенной температуре необходимы для проверки клеммы в целом, включая изоляционную оболочку при номинальном токе, при перегрузке и в условиях короткого замыкания.

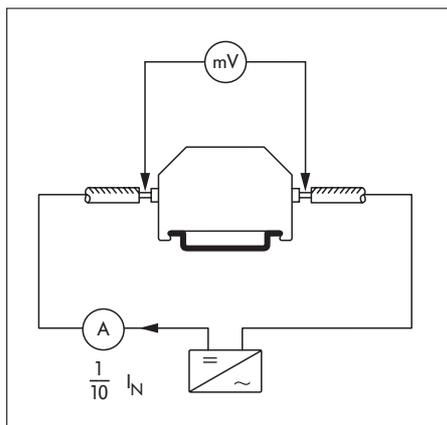
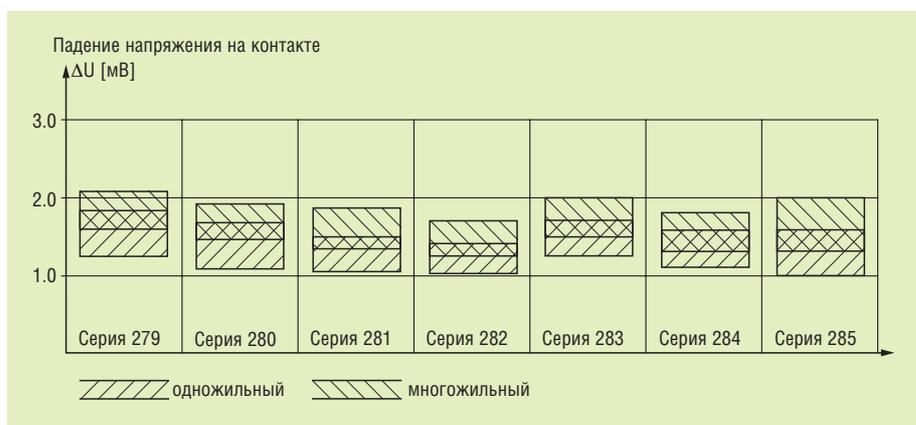


Схема измерения падения напряжения

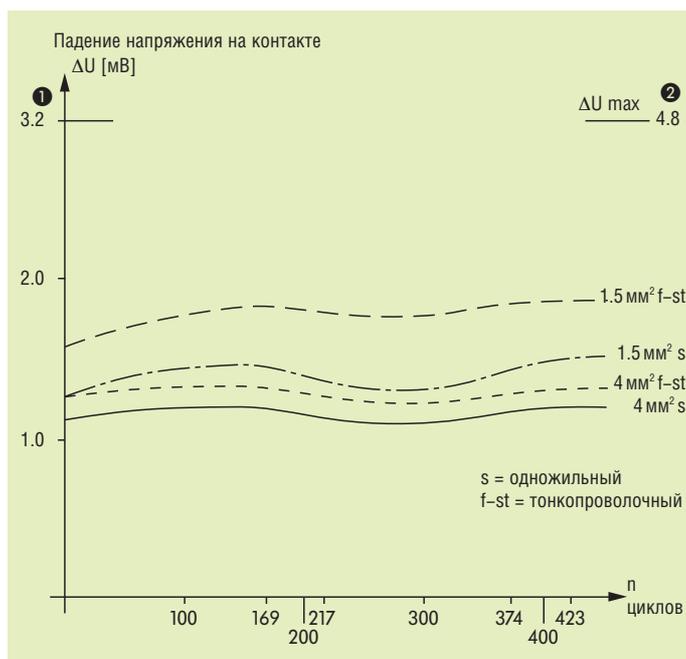
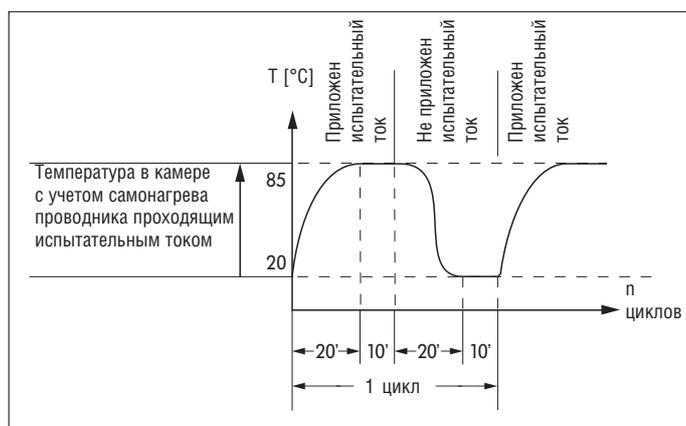
Падение напряжения

Зажим CAGE CLAMP предназначен для подключения, как многожильных, так и одножильных проводников. Поэтому различия в падении напряжения для одножильного и многожильного проводника настолько малы, что его влиянием можно пренебречь при практическом использовании клемм. *Изменение падения напряжения в течение длительного периода времени в условиях циклического нагрева представлено на диаграмме для клемм WAGO серии 281–101 (4 мм², 35А), устанавливаемых на монтажной рейке.*

Из диаграммы видно, что падение напряжения остается всегда постоянным. Это является главным признаком того, что контакт газонепроницаем.



Различия в падении напряжения – сравнение одножильного и многожильного проводника.



Испытания при длительном циклическом нагреве, серии 281 (4 мм², 35 А). На диаграмме учтены изменения напряжения источника питания..

Допустимые максимальные величины:

- ① В начале испытаний
- ② После испытаний

Испытания клемм WAGO, устанавливаемых на рельс, на величину падения напряжения на контакте в условиях производственных помещений

280–101/2.5 мм²

281–101/4.0 мм²

282–101/6.0 мм²

283–101/16 мм²

подтвердили газонепроницаемость соединения в точке контакта при подключении одножильных и тонкопроволочных многожильных проводников с расчетной площадью поперечного сечения.

Испытания на работоспособность зажимов в солевом тумане, проведены в соответствии с IEC 60 068–2–11, 1981

Тест Ка

Продолжительность 96 часов

Раствор 5 % поваренной соли

Распыление

непрерывное

95–98 % отн. влажность

Температура

35 ± 2 °C

Положение

образца

нормальное рабочее

Регулирование

Заданный расход 1.5 ± 0.5 мл/ч

расхода

Реальный расход 2 мл/ч

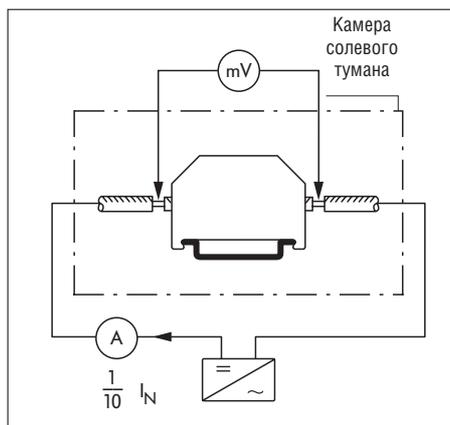
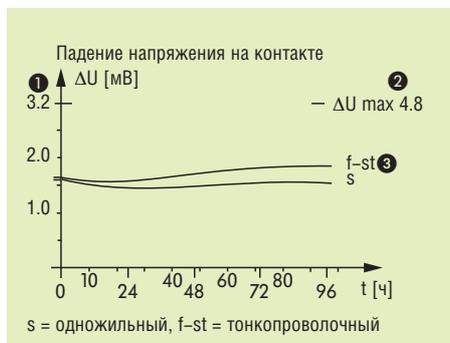
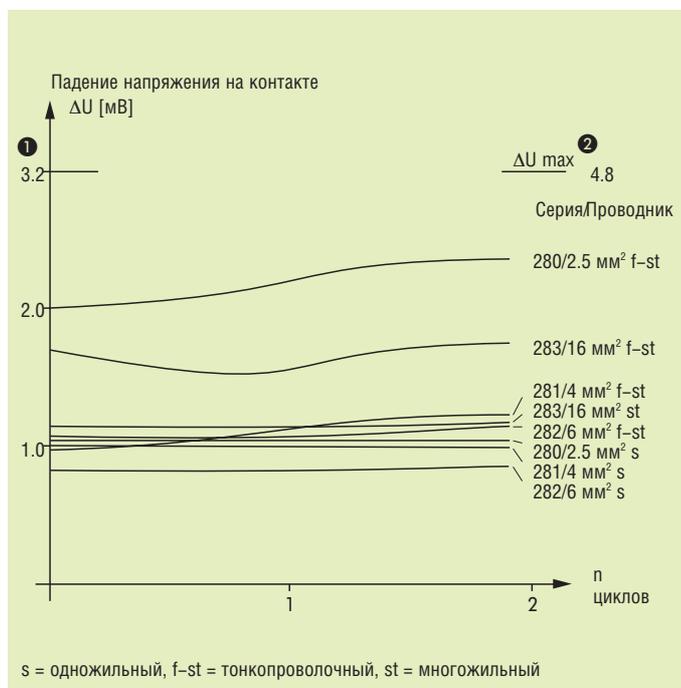


Схема проведения испытаний



Проведение испытаний на падение напряжения для серии 280. Подсоединены медные проводники сечением 2.5 мм², одножильный и тонкопроволочный многожильный с герметически обжатой луженой концевой втулкой

Результат испытаний:
Контакт в зажиме CAGE CLAMP является газонепроницаемым.



Падение напряжения в условиях производственных помещений по DIN 50 018, 05.78, степень SFW 0.2 S

- 1 В начале испытаний
- 2 После испытаний
- 3 С обжимной втулкой

Устойчивость к вибрации

Зажимы CAGE CLAMP неоднократно испытывались на устойчивость к вибрации. Испытания были выдержаны с успехом.

Пример: отчет лаборатории VDE.

Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V.
 Merktstraße 20 Prüfstelle D-60508 Offenbach

Prüfbericht
 zur Information des Auftraggebers

Antragsteller: Firma Wago Kontakttechnik, 4950 Hilden
 Gegenstand: Schraublose Klammern

Datum des Antrages	Ausg. am	Arbeitsnr.	Ort
26.2.1978	27.2.1978	2576-1440-4022/414	10/26 60-7-1978

Dieser Prüfbericht enthält lediglich das Ergebnis einer eingehenden Untersuchung im den zur Prüfung vorgelegten Unterlagen. Er stellt kein abgemessenes Gutachten dar, das die Verantwortlichkeit der entsprechenden Entscheidung aus der Hand des Auftraggebers nimmt. Er ist nicht als Ersatz für die durch den Auftraggeber zu leistende Prüfung anzusehen. Die Verantwortung für die Richtigkeit der Angaben liegt bei dem Auftraggeber. Die Prüfer sind für die Richtigkeit der Angaben nicht verantwortlich. Die Prüfer sind für die Richtigkeit der Angaben nicht verantwortlich.

Geprüft nach: Vd 95 210, 31, 19, Schürffgrad "A" und "B" sowie nach entsprechenden Anforderungen an Zerstörungsversuche.

Gegenstand: Je 5 schraublose Klammern von 4 verschiedenen Baureihen mit den Klammernbezeichnungen 280, 281, 282 und 283.

Ausführung: Metallverwendet Wago-Klammerausführung "Klammerausführung nach DIN 97 81/77/82 661 für Leiterbahnen (Teil) DIN 40 277", Ausgabe 02 (1/4/77) B.

Durchführung der Prüfung: Schwingprüfung gemäß Vd 95 210 Bl. 19, Abs. 2.2 Schürffgrad "A", anschließend nach anderer Festlegung, Abs. 2.2, Schürffgrad "B". Für die kontinuierliche Überwachung zur Feststellung von Unterbrechungen wurden die Klammern jeder Baureihe mit dem entsprechenden Unterbrechungsvorrichtung und Unterbrechungsvorrichtung versehen und Unterbrechungsvorrichtung versehen. Für Überwachung wurde ein mechanisches Prüfgerät verwendet mit einer Unterbrechungsvorrichtung zwischen 50 und 100 Hz. Bei allen Beanspruchungen war der Bereich 2% aus eingeschaltet.

- 2 -

VDE Nr. 4018/86

Blatt 2 von 20 Bl. 40 der VDE Prüfstelle Offenbach vom 26.7.1978

Unter Zeichen 2576-1440-4022/414 Wg/ba

an Firma Wago Kontakttechnik, 4950 Hilden

Die Leitungen wurden nach Angabe in der Zeichnung für die Baureihen 280 und 281 bis 9 mm, für die Baureihe 282 bis 10 mm und für die Baureihe 283 bis 16 mm abisoliert. Aufgrund des vorhandenen Platzes auf der Aufbaumontage wurden die abisolierten Adern in folgenden Abständen von einander abgehängt:
 Baureihe 280 bis 282: ca 30 mm, Baureihe 283: ca 20 mm.

Mit die vier Baureihen wurden folgende Leitungsquerschnitte verwendet:

Baureihe 280:	1 x 2,5 mm ² , feindrähtig, Cu
	1 x 2,5 mm ² , eindrähtig, Cu
	1 x 1 mm ² , feindrähtig, Cu
	1 x 1 mm ² , eindrähtig, Cu
Baureihe 281:	1 x 4 mm ² , feindrähtig, Cu
	1 x 4 mm ² , eindrähtig, Cu
	1 x 1,5 mm ² , feindrähtig, Cu
	1 x 1,5 mm ² , eindrähtig, Cu
Baureihe 282:	1 x 6 mm ² , feindrähtig, Cu
	1 x 6 mm ² , eindrähtig, Cu
	1 x 2,5 mm ² , feindrähtig, Cu
	1 x 2,5 mm ² , eindrähtig, Cu
Baureihe 283:	1 x 16 mm ² , feindrähtig, Cu
	1 x 16 mm ² , eindrähtig, Cu
	1 x 6 mm ² , feindrähtig, Cu
	1 x 6 mm ² , eindrähtig, Cu

Prüfungsergebnis:
 Während der Prüfung wurden weder beim Schürffgrad "A" noch beim Schürffgrad "B" Unterbrechungen 2% aus festgestellt. Nach der Beanspruchung waren keine Veränderungen oder Beschädigungen an den Klammern sichtbar. Keine der Leistungsadern war in unzulässiger Weise beschädigt.

Verband Deutscher Elektrotechniker
 Wg/ba

VDE Nr. 4018/86

В соответствии со стандартом на отсоединение проводника DIN VDE 0607/74 пункт 3.4.2.3, а также со стандартами на клеммы, устанавливаемые на рельс

- DIN VDE 0611 часть 1/77 пункт 3.4.2.2
- DIN VDE 0611 часть 2 пункт 4.2.2.1
- DIN VDE 0611 часть 3/89 пункт 3.2.2.2
- DIN VDE 0611 часть 4/91 пункт 3.2.2.2

Использована приведенная схема типовых испытаний на отсоединение при воздействии вибрации с амплитудой 1 мм и частотами 12 и 50 Гц (См. рис. I).

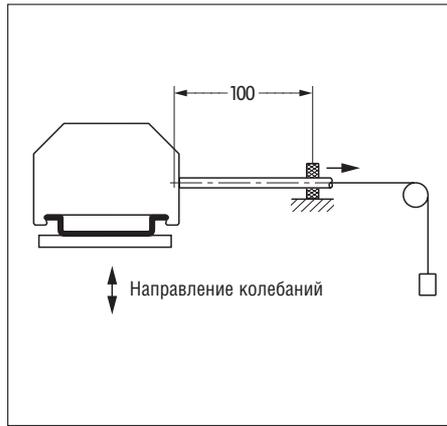


Рис. I: Установка

Все клеммы WAGO с зажимом CAGE CLAMP® успешно выдержали эти испытания

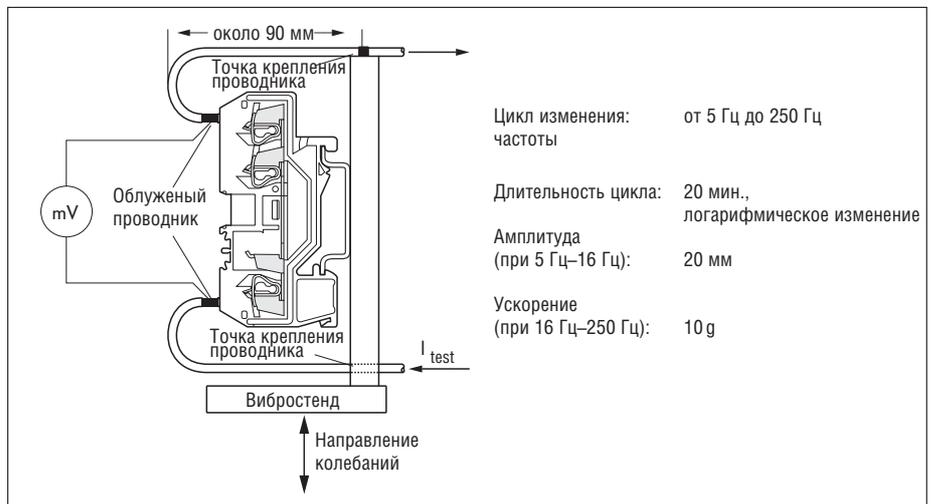
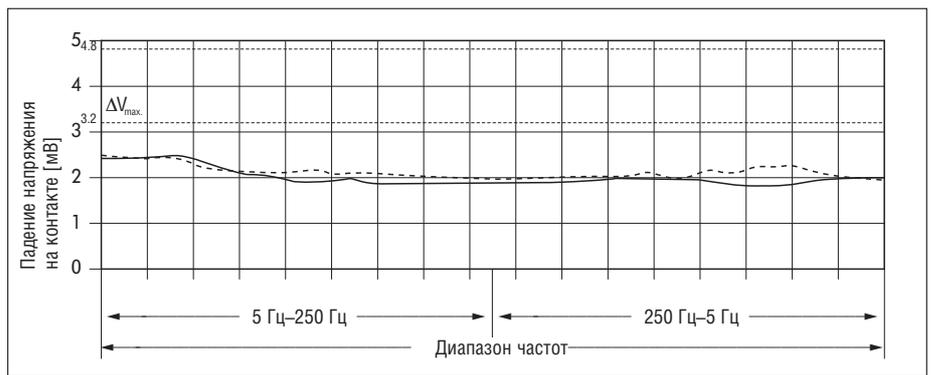


Рис. II: Установка



Цикл изменения частоты: Клемма, установленная на рельс: № заказа 280-681
 Образец № 1
 Образец № 2

Длительность цикла: 20 мин., логарифмическое изменение

Амплитуда (при 5 Гц-16 Гц): 20 мм

Ускорение (при 16 Гц-250 Гц): 10 g

Испытательный ток: 1/10 I_n = 2.4 A

Все клеммы WAGO с зажимом CAGE CLAMP® успешно выдержали эти испытания

В дополнение WAGO были проведены испытания на собственный резонанс для различных видов клемм и проводников.

В соответствии с целями испытаний частота колебаний непрерывно увеличивалась до 20000 Гц при различных ускорениях вплоть до 20 g и при различных амплитудах, вплоть до 20 мм.

На рис. II представлен пример конфигурации установки для дополнительных испытаний на собственный резонанс.

Устойчивость к ударам

Военно-морскими силами различных стран проводились испытания установленных на рельс EN50 022 клемм WAGO с зажимом CAGE CLAMP на устойчивость к механическим ударам с ускорением до 109g по 3 осям Z-X-Y
 Все клеммы WAGO с зажимом CAGE CLAMP® успешно выдержали эти испытания

Подключение проводников

Наибольшее распространение на рынке получили две системы соединения с пружинным зажимом:

Плоско-пружинный зажим – применяющийся исключительно для одножильных проводников; например, в осветительном и строительном монтаже, телекоммуникации, электрокоммуникациях в зданиях или охранной сигнализации. Сечение подключаемого проводника от 0.28 мм² до 4 мм²/AWG 24– AWG 12.

Зажим CAGE CLAMP – универсальная система зажима, применяющаяся для одножильных и многожильных проводников, которые используются в промышленной электротехнике и электронике; а также для тонкопроволочных проводников, используемых, главным образом, на элеваторах, электростанциях, в химической, автомобильной промышленности и в судостроении. Сечение подключаемого проводника от 0.08 мм² до 35 мм²/AWG 28– AWG 2.

Конструкция отверстия для ввода проводника учитывает соотношение сечений изолированной и зачищенной

части проводника, таким образом обеспечивая его правильное расположение, что особенно важно в тех случаях, когда зажимное соединение подвержено вибрации.

Кроме того, конструкция отверстий для ввода проводников в клеммы с зажимом CAGE CLAMP®, устанавливаемые на рейку, такова, что изоляция проводников номинального, и на 1 размер меньшего для данного типа клеммы сечения, не может быть введена в зажим для проводника.

На практике всегда существует опасность того, что многожильные проводники с очень малым сечением могут оказаться достаточно тонкими и при введении их в клемму изоляция проводников окажется в зажимном устройстве. Для предотвращения этого имеются «стопоры изоляции» трех типоразмеров для клемм на 2,5 мм² серий 280 (для проводников сечением < 1.0 мм²) и для клемм на 4 мм² серии 281 (для проводников сечением < 1.5 мм²), которые гарантируют правильное подключение проводников сечением от 0.08 мм².

Спецификации этих зажимных устройств – IEC 60 999/EN 60 999/VDE 0609, часть 1, содержит следующие требования (параграф 6.1):

Зажимные устройства должны обеспечивать подсоединение проводников без предварительной обработки (просто с очищенными от изоляции концевыми частями).

Для всех соединений с применением зажима CAGE CLAMP, форма отверстия для ввода проводника и расположение зажимной пружины (непосредственно за входным отверстием) разработаны таким образом, что при правильном обращении, многожильные и тонкопроволочные проводники вводятся в зажим без специальной обработки, и надежность соединения обеспечивается автоматически.

В нормальных условиях непосредственный контакт проводника с токоведущей шиной клеммы обеспечивает оптимальное качество соединения, т.к. при этом не требуется предварительной обработки проводников для предотвращения их расщепления, и исключена вероятность повреждения проводника.

Расчетные площади поперечного сечения и подсоединяемые проводники

I. В соответствии с: IEC 60 999, 1993: DIN VDE 0609, часть 1, табл. 1; 23/96/CDV (IEC 60999–1, Ed. 2.0) DIN VDE 0609 часть 1, табл. 1

Номинальное сечение	Подсоединяемые проводники и их расчетные диаметры							Подсоединяемые проводники	
	Метрические				AWG			Жесткие	Гибкие
	Жесткие		Гибкие	Size	Жесткие		Гибкие		
	одножильные	многожильные			одножильные	1) Класс V		2) Класс I. K. M.	
(мм ²)	(∅ мм)	(∅ мм)	(∅ мм)		(∅ мм)	(∅ мм)	(∅ мм)		
0.22	0.51	0.53	0.61	24	0.54	0.54	0.64	Величины определяются соответствующими стандартами	
0.34	0.63	0.66	0.8	22	0.67	0.67	0.80		
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	1.60		
2.5	1.9	2.2	2.3*	14	1.71	1.95	2.08		
4.0	2.4	2.7	2.9*	12	2.15	2.45	2.70		
6.0	2.9	3.3	3.9	10	2.72	3.09	3.36		
10.0	3.7	4.2	5.1	8	3.43	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		

* Величины относятся только к многожильным проводникам 5 класса, в соответствии с IEC 228 A.
 1) Номинальное сечение + 5 %
 2) Наибольший диаметр для проводников классов I, K или M, + 5 %

Диаметры наибольших одножильных и многожильных проводников взяты из IEC 228 A, табл. I, для системы AWG – из ASTM B172–71, IEC A Publication S–19–81, IEC A Publication S–66–524 и IEC A Publication S–68–516.

На практике используют проводники с сечением приблизительно на 5% меньше значения приведенного в таблице!

В некоторых случаях, во избежание расщепления проводника при введении его в зажим, необходима предварительная обработка концевой части проводника. При этом применяются различные методы (см. иллюстрации ниже).

Для использования в особо коррозионных средах рекомендуется применять специальные методы обработки проводников. Например, при использовании многожильных или тонкопроволочных медных проводников применяются луженые медные штифтовые кабельные наконечники

или медные обжимные втулки. Таким образом, тонкие провода скручиваются в плотные жгуты, похожие на одножильный медный провод. Такая операция предотвращает доступ агрессивной среды в пучок проводников через единственный элемент жгута и, следовательно, приводит к появлению коррозионных отложений между элементом жгута и местом зажима.

Один проводник на одно контактное место

В большинстве VDE спецификаций указывается, что подсоединение каждого проводника должно осуществляться в отдельном зажиме, например: DIN VDE 0611, часть 4/2.91, глава 3.1.9

Аналогичный подход применяется в рекомендациях ассоциации автомобильной промышленности Германии "Спецификация для поставляемого электрического оборудования машин, механических установок и зданий в автомобильной промышленности" в соответствии с главой 15.1.1.3, проекта 8.93.

II. В соответствии с: 60 999–2, 09.95

Номинальное сечение	Расчетные диаметры наиболее крупных проводников				
	Метрические		AWG/kcmil		
	многожильные "st"	тонкопроволочные "f-st", кл. 5		многожильные "st"	тонкопроволочные "f-st"
(мм ²)	(Ø мм)	(Ø мм)	Размер	(Ø мм)	(Ø мм)
35*	7.9	9.2	2	7.78	9.02
–	–	–	1	8.85	10.61
50	9.1	11.0	0	9.64	12.08
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	16.80	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

* см. IEC 60 999

Другие VDE спецификации рекомендуют подсоединение одного проводника на одно клеммное место, за исключением отдельных зажимов специально предназначенных для подсоединения нескольких проводников:

DIN VDE 0660, часть 500/4.94 гл.7.8.3.7
 DIN VDE 0113, часть 1/11.98
 EN 60 204, часть 1/1997 гл. 14.1.1
 DIN VDE 0832/3.90 гл. 10.2.3
 DIN VDE 0609, part 1, гл. 6.1

Принцип: один проводник на один зажим CAGE CLAMP® связан с требованиями безопасности, изложенными в соответствующих спецификациях.

Этот принцип лежит в основе множества технических и экономических преимуществ:

Каждый проводник может быть подсоединен и отсоединен без воздействия на ранее установленные проводники.

Каждый проводник зажат независимо от других. Возможно соединение проводников различных видов (многожильных и одножильных) с различными поперечными сечениями.

Могут быть подобраны клеммы для 3-х и 4-х проводников (с отдельным гнездом для подключения каждого) или выбраны различные виды перемычек.



Частичное удаление изоляции



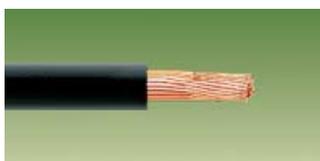
Использование обжимной втулки (газонепроницаемый контакт) ❶



Лужение торцевой части проводника



или медного луженого штифтового наконечника (газонепроницаемый контакт).



Проводник с уплотнением концевой части

❶ В случае предварительной обработки концевой части проводника (для предотвращения расщепления) методом, увеличивающим диаметр проводника, необходимо использовать клеммы на 1 размер больше.

Спецификация материалов

Изоляционные материалы

Фирма WAGO использует в качестве изоляционного материала для токоведущих частей преимущественно полиамид 6.6 (см. таблицу А, исключения – материалы из таблицы В). Полиамид 6.6 был испытан практически всеми интернациональными лабораториями, и в течение 40 лет он оправдал себя на практике в продуктах WAGO.

Замечательная устойчивость по отношению к блуждающим токам СТИ 600, соответствующая IEC 60 112, позволяет уменьшать воздушные зазоры и длины пути тока утечки, что в свою очередь позволяет создавать малогабаритные компоненты. Впитываемая из окружающей среды влага, в среднем до 2.5%, связывается химически в структуре полиамида и придает ему оптимальную эластичность и изломоустойчивость.

WAGO использует в своих продуктах модифицированный полиамид 6.6, не содержащий примесей галогенов, фтороуглеродородов, силиконов, асбеста, кадмия и формальдегида. Полиамид 6.6 представляет собой коррозионностойкий, самозатуха-

ющий (соответствует группе V2 для типа 1 и группе V0 для типа 2) и температурно стабильный при продолжительном воздействии температуры 105 °С, материал. Эта долговременная стойкость к воздействию температуры гарантирует достаточную зону безопасности с точки зрения электрических и механических свойств изоляции.

Верхний предел кратковременной температурной нагрузки для полиамида 6.6 составляет 170°С для типа 1, 200°С для типа 2, и около 180 °С для типа 3.

Нижний предел температур для проведения монтажных работ с клеммами, изолирующий корпус которых изготовлен из данного материала, составляет –35°С, при этом никаких повреждений корпуса не возникает. В смонтированном и подключенном состоянии клеммы могут эксплуатироваться при температурах до –60°С при отсутствии дополнительных механических нагрузок.

Хорошая стабилизация дает на практике достаточную защиту от разрушающего воздействия озона и

ультрафиолетового излучения на протяжении многих лет. Такими же хорошими являются и показатели атмосферной устойчивости. Полиамид 6.6 проявил себя отлично в условиях тропического климата. Прессуемые из полиамида 6.6 изделия устойчивы по отношению к термитам, и не являются источником кислорода или других биогенных элементов, способствующих размножению микроорганизмов. Анаэробные почвенные бактерии, так же как и грибковая плесень и энзимы, не оказывают никакого отрицательного воздействия на этот материал. По отношению к воздействию горючих веществ, главным образом масел и жиров, а также чистящих средств, таких как спирт, фреон, тетрахлоруглеродороды, этот изоляционный материал проявляет исключительную стабильность. Устойчивость к воздействию кислот зависит от вида кислоты и ее концентрации. WAGO использует в производстве только сертифицированные и проверенные партии изоляционных материалов.

Таблица А: Стандартные изоляционные материалы

Цвет	белый темносерый оранжевый красный	светлосерый	серый синий желто-зеленый желтый черный
Материал	Тип 1 РА 6.6	Тип 2 РА 6.6	Тип 3* РА 6.66
Воспламеняемость Испытание на воспламеняемость по UL 94 Испытание раскаленным проводом по IEC 60 695-2-1/2+3 Кислородный индекс Устойчивость к блужд. токам по IEC 60 112 СТИ Температура сохранения стабильности при механической нагрузке Термоустойчивость: испытание на шаровое давление по VDE 0471, часть 10 Испытательная установка В Поверхностное сопротивление Удельное проходное сопротивление Электрическая прочность диэлектрика	V2 960 °С 28 600 кратковр. 170 °С постоянно 105 °С 125 °С пройдено 10 ⁹ – 10 ¹² Ом 10 ¹² Ом/см 23 кВ/мм	V0 960 °С 33 600 кратковр. 200 °С постоянно 105 °С 125 °С пройдено 10 ¹⁰ – 10 ¹³ Ом 10 ¹³ Ом/см 30 кВ/мм	V0 960 °С 38 600 кратковр. >180 °С постоянно 105 °С 125 °С пройдено 10 ¹² – 10 ¹³ Ом 10 ¹³ – 10 ¹⁴ Ом/см 21 – 23 кВ/мм

* Иногда на протяжении некоторого времени отдельные продукты изготавливаются только из материала Типа 1. Для приложений требующих применения материалов Типа 3 (V0), уточняйте возможность поставки.

Материалы для изготовления контактов

Электролитическая медь, твердая и пружинно-твердая, является стандартным материалом для изготовления токонесущих элементов в продуктах WAGO с зажимом CAGE CLAMP (исключения смотри в таблице С).

Этот материал обладает оптимальной электропроводностью, хорошей химической устойчивостью и инертностью по отношению к коррозионному растрескиванию.

Контактная поверхность

Покрытие из специального сплава олова, являющееся стандартным для токоведущих элементов в продуктах WAGO, гарантирует долговременную коррозионную защиту. Это покрытие обеспечивает газонепроницаемость в точке переходного контакта с проводником и следовательно, постоянность величины переходного сопротивления в течение долгого времени.

Точечное приложение усилия пружины зажима CAGE CLAMP® вдавливает выпуклую поверхность проводника в мягкий оловянно-свинцовый сплав, обеспечивая надежную защиту места контакта от коррозионного воздействия.

Специальное оловянно-свинцовое покрытие на выводах под пайку клемм для печатных плат обеспечивает их хорошую паяемость.

Для повышения износостойкости поверхности выводов под пайку, при замыкании и размыкании разъемов для печатных плат, применяется более твердое оловянно-свинцовое покрытие. Это покрытие гарантирует также хорошую паяемость в течение длительного времени.

Материал зажимной пружины

В качестве материала для зажимной пружины фирма WAGO применяет высококачественные, тщательно проверенные аустенитные хромникелевые стали (CrNi) с высоким пределом прочности на растяжение, проявившие свою высокую коррозионную устойчивость в условиях многолетней эксплуатации. Они устойчивы к воздействию морского воздуха, выхлопных газов, выбросам промышленных предприятий содержащих сернистый газ или сероводород.

При нормальной температуре около 20°C солевые растворы, с концентрацией до 30%, а также разбавленные растворы фосфорной

кислоты не оказывают на них никакого коррозионного воздействия.

Эксплуатация этих материалов в течение многих десятилетий не выявила ни одного случая возникновения контактной коррозии между хромникелевой пружинной сталью и другими контактными материалами, применяемыми WAGO, в том числе и с подсоединяемыми медными проводниками. При эксплуатации пружины при температуре ниже 105°C, можно пренебречь усталостью материала пружины, являющейся функцией времени. Даже при температуре 250°C усталость составляет всего 1.5% под нагрузкой 500 Н/мм².

Зажимные пружины для изделий некоторых серий после изготовления подвергаются термической обработке при температурах от 350°C до 420°C.

В результате такой обработки снимается внутреннее напряжение, возникающих во время механической обработки. После такой обработки зажимные пружины приобретают легкую коричневатую окраску. WAGO использует в производстве только сертифицированные и проверенные партии хромникелевой пружинной стали.

Таблица В: Другие изоляционные материалы

Изделие	Серия	Материал
Нажимной рычаг	233	РА 6.6 GV полиамид 6.6 армированный стекловолокном
Нажимной рычаг	236	РА 6.6 полиамид 6.6 модифицирован
Профиль для маркировки	210	ABS бутадиев/стирол
Изолирующий корпус	219	PC поликарбонат
Изолирующий корпус	245	PC GV поликарбонат армированный стекловолокном
Кодирующие гильзы	240	POM полиформальдегид
Многоконтактные инструменты	279, 280, 281	POM полиформальдегид
Держатель кроссовых панелей	726	РА 6.6 GV полиамид 6.6 армированный стекловолокном
Клемма для светильников	224	PBT полибутилентерефталат
Соединители	221, 245	PC GV поликарбонат армированный стекловолокном
Соединители	229, 230	РА 11 GV полиамид армированный стекловолокном
Маркировочные полоски, самоклеющиеся	210, 249, 260, 261, 271 272, 274	PE полиэтилен

Таблица С: Другие контактные материалы

Тип изделия	Серия	Сплав меди	Бронза	Сталь	Бериллий
Перемычки	279-, 280-, 281-, 282-, 283-, 284-...	●			
Перемычки через несколько клемм	279-, 280-, 281-, 282-, 283-, 284-409	●			
Сегментные перемычки	780-, 781-452 to -456, 780-458	●			
Переходные перемычки	283-414/284-413, -414	●			
Измерительный штеккер	281-407/210-136, -137	●			
Измерительный адаптер для клемм для DIN-рельса	209-170/280-404/249-1. / 283-404/280-, 281-418, -419	●			
Разделительные контакты клеммы нулевого проводника и распределительных клемм	281-113, -114/ 283-113, -114/ 284-113, -114/281-696/ 777-641, -648/780-, 781-, 782-, 783-, 784-613/-623	●			
Контактная ножка клемм для заземляющего проводника и распределительных клемм	279-, 280-, 281-, 282-, 284-, 283-107/ 280-, 281-, 282-, 284-, 283-607/ 280-, 281-637/ 283-609/ 280-, 281-687/ 780-, 781-, 782-, 784-, 783-607/780-, 781-637 776-, 777-641, -645, -646 281-696	●			
Токоведущая шина для клемм с предохранителем	282-120 to -128	●			
Контрольное гнездо для измерительных клемм с размыкателем	282-131, -133, -135	●			
Выводы под пайку, пружинные контакты и токоведущие шины соединителей для печатных плат	231-101, -301/ 219-964/ 210-142, -145	●	●		
Токоведущие шины для проходных клемм и соединителей для печатных плат и выводов под накрутку проходных клемм	226- 227- 228- 731-		●		
Штыревые выводы					
0.8 x 2.4 мм	280-		●		
0.8 x 1.6 мм	280-	●			
Винтовые зажимы	237-, 239-, 200- to 202-, 211-	●			
Гнезда заземления	240-/241-/242-	●			
Кроссовые контакты	240-/241-/242-	●			●
Контакты типа Faston	240-, 241-, 244-903/ 240-913	●	●		
Контакты	243-131	●			
Выводы	209-	●			
Заземляющие контакты	270-, 271-, 272-, 293-	●			
Контакты для клемм с плоско-пружинным зажимом	243-		●		
Контакты для клеммных колодок	274-			●	
Контакты для дроссельных клемм	270-			●	
Контакты для трансформаторных клемм с предохранителем	201-	●			
Врезные контакты	730-	●			