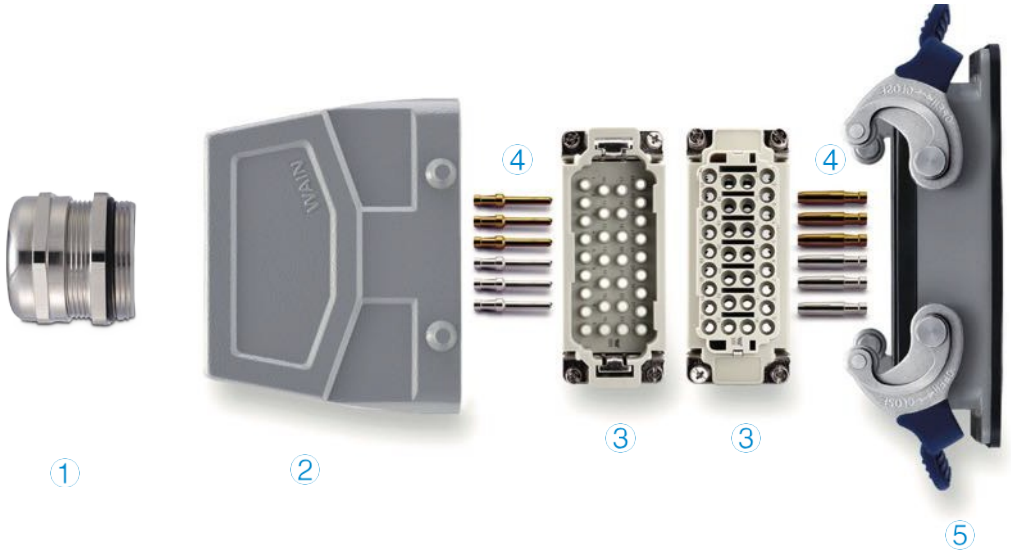
Состав соединителя

Части соединителя для индустриального применения



1. Кабельный сальник
   Нейлон или никелированная латунь
   Универсальные кабельные сальники
   Кабельные сальники с различными видами уплотнений
   Прочие кабельные сальники

2. Корпус соединителя – кабельная часть
   Низкое или высокое исполнение
   Прямой или боковой кабельный ввод
   2 или 4 штифта, или 2 защелки

3. Вставка-вилка или вставка-розетка
   Винтовое соединение
   Обжимное соединение
   Соединение пружинный зажим

4. Обжимные контакты (только для вставок, предназначенных для обжимного соединения)
   Позолоченные или посеребренные
   Расчетный ток: 5 А,10 А,16 А,40 А,70 А,100 А,200 А,250 А,350 А,650 А

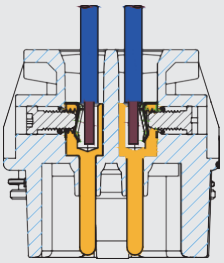
5. Корпус соединителя – блочная часть
   Проходной, накладной или кабель-кабель
   Низкое или высокое исполнение
   1 или 2 защелки или 4 штифта
   С/без пластиковой/металлической крышки

Кроме стандартных соединителей заказчикам предлагаются изготовленные по специальному заказу соединители с высокой степенью защиты (IP68) и с ЭМС-экранированием.

Винтовое соединение

Преимущества

Большой выбор типов применяемого провода;
Специальный инструмент не требуется;
Оно может быть дополнено пластиной, защищающей соединение;
При необходимости одно отверстие может быть использовано для соединения несколькими проводами;
Винтовое соединение имеет предустановленные контакты, поэтому при заказе они отдельно не требуются;

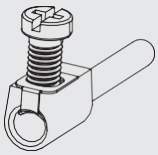


Параметры винтовых клемм соответствуют требованиям VDE 0609 /EN 60 999. Размеры, рекомендуемые момент затяжки и испытательный момент представлены в таблице ниже.
Момент затяжки и испытательный момент для винтовых клемм.

Сечение провода (мм²)	1,5	2,5	4	6	10	16
Резьба винта	M3	M3	M3,5	M4	M4	M6
Испытательный момент (Нм)	0,5	0,5	0,8	1,2	1,2	1,2*
Мин. сила вытягивания жил (Н)	40	50	60	80	90	100

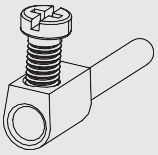
*для зажимных винтов без головки

Клеммы с защитой провода



Кроме удаления изоляции, особая обработка концов проводов не требуется: Серии HE,HSB, HVE, HK-006/12, HK-006/6

Клеммы без защиты провода



Требуется использовать гильзу для оконцевания жилы.
Серии: HK-004/0,HK-004/2 ,HK-004/8

Винтовое соединение

Контактные вставки	Защита провода		Минимальное сеч. провода		Максимальное сеч. провода		Длина зачистки
	Да	Нет	мм²	AWG	мм²	AWG	мм
HA-003/HA-004		X	0,75	18	1,5	16	4,5
HA-010/HA-016/HA-032	X		0,75	18	2,5	14	7,5
Серия HE, Серия HVE	X		0,75	18	2,5	14	7,5
Серия HSB	X		1,5	16	6	10	11,5
HK-006/6,HK-006/12 (сигн. контакты)	X		0,2	24	2,5	14	7,5
HK-004/2 ,HK-004/8 (сигн. контакты)		X	0,5	20	2,5	14	7,5
HK-004/0,HK-004/2 ,HK-004/8 (сил. контакты)		X	1,5	16	16	6	14
Серия HD AV, Серия HE AV	X		0,2	24	2,5	14	8...11

Винтовое соединение

Рекомендованные моменты затяжки и типы отверток для вставок с винтовым соединением

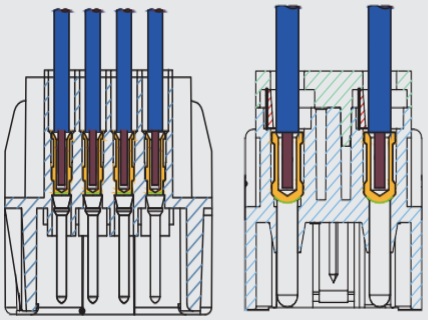
Размер винта	Классификация винта	Вставки	Момент затяжки (Нм)	Момент затяжки (фунт-фут)	Рекомендованный тип отвертки
M3	Винтовые клеммы	HA-003/HA-004, HQ-005/HQ-007/HQ-012 (PE)	0,25	0,20	крестовая отвертка PH0
	Винтовые клеммы	HD AV, HE AV, HK-006/6 (сигнальный контакт), HK-006/12 (сигнальный контакт)	0,50	0,40	шлицевая отвертка 0,5x3,0
	Винтовые клеммы	HA-010/HA-016/HA-032, HVE, HE, HME-005, HWK-006/6 (сигнальный контакт)	0,50	0,40	шлицевая отвертка 0,6x3,5 или крестовая отвертка PH1
	Крепежные винты для крепления на корпусах 3A	HA-002/HA-003/HA-004, HD-007/HD-008, HQ-002/HQV-002/HQ-005/HQ-007/HQ-012	0,50	0,40	крестовая отвертка PH1
	Крепежные винты для крепления на корпусах H10A/H16A/H32A и HB	HA-010/HA-016/HA-032, HE, HVE, HEE, HD-015 /HD-025/HD-050/HD-040/HD-064/HD-080/HD-128, HDD, HSB, HK, HWK, HKH, HE AV, HD AV	0,50	0,40	шлицевая отвертка 0,6x3,5 или крестовая отвертка PH1 или крестовая отвертка PH2
	Кодирующие штифты и гнезда	CODE-M3, MCODE-M3, GBUSH-M3, GPIN-M3, MGBUSH-M3, MGPIN-M3	0,50	0,40	шлицевая отвертка 1x6,0
M3,5	PE-клеммы	HA-010/HA-016/HA-032, HD-015/HD-025	0,80	0,60	шлицевая отвертка 0,6x3,5 или крестовая отвертка PH1
M4	Винтовые клеммы	HSB-006/HSB-012	1,20	0,90	шлицевая отвертка 0,6x3,5 или крестовая отвертка PH1
	PE-клеммы	HE, HVE, HD-040/HD-064/HD-080/HD-128, HE AV, HD AV, HK-008/24, HWK-006, HK-006/6, HK-006/12, HK-008/0, HSB-006/HSB-012	1,20	0,90	шлицевая отвертка 0,8x4,5 или крестовая отвертка PH2
M5	Винтовые клеммы	HWK-006/6 (силовые контакты)	2	1,4	шлицевая отвертка 0,8x4,5
	PE-клеммы	HK-012/2, HKH-012/0, HK-004/0, HK-004/2, HK-004/8, HK-006/36	2	1,4	шлицевая отвертка 0,8x4,5 или крестовая отвертка PH2
M6	Винтовые клеммы	HK-004/0(силовые контакты), HK-004/2 (силовые контакты), HK-004/8 (силовые контакты)	Соответсвующие технические характеристики см.в разделе 8		шлицевая отвертка 0,8x4,5
шлицевая отвертка в соответствии с ISO 2380 крестовая отвертка в соответствии с ISO 8764					

Увеличение момента затяжки не ведет к заметному улучшению контакт. сопротивления. Моменты затяжки расчитаны таким образом, чтобы обеспечить, оптимальные механические, температурные и электрические условия. При значительном превышении рекомендованных значений возможно повреждение провода или соединения.

Обжимное соединение

Преимущества

Применимо в условиях вибрации;
Высокая плотность контактов;
Уровень стойкости к коррозии сравним с холодной сваркой;
Предварительное комплектование кабельных жгутов обжимными контактами;
В одной вставке могут использоваться контакты с разным покрытием.



Правильно смонтированное обжимное соединение является газонепроницаемым и защищенным от коррозии. Качественно оно сравнимо с холодной сваркой. Существенным критерием качества обжимного соединения является уровень механической прочности посадки жилы в зоне соединения с контактом. Он позволяет судить о плотности обжима и является определяющим для контактного сопротивления и коррозионной стойкости соединения.
Требования к обжимным соединениям указаны в стандарте DIN EN 60 352-2 и представлены в таблице ниже.
Критерием качества обжимного соединения является удерживающее усилие жилы в зоне соединения с контактом.
Согл. DIN EN 60 352-2 сила удержания указана в зависимости от сечения провода. При применении обжимного инструмента WAIN и соблюдении рекомендаций по его применению требуемый уровень силы удержания наших обжимных соединений гарантирован.
Инструменты для обжимных соединений.
Обжимные инструменты (ручные клещи или автоматы) сконструированы таким образом, что деформация места соединения контакта с проводником при обжиме выполняется симметрично с целью обеспечения равномерного вытеснения материала. Позиционная гильза фиксирует соединительную часть контакта между обжимыми губками в инструменте.

Обзор вставок с обжимным соединением

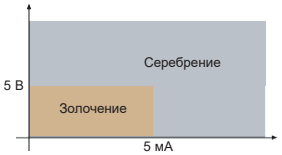
Сечение жилы		Соединит. отверстие	Длина зачистки l (мм)		
(мм²)	AWG	Ø (мм)	HDD HD R15 Modular (10 A)	HE HA Hv E (16 A)	HC (40 A)
0,14 ... 0.37	26 ... 22	0,9	8	-	-
0,5	20	1,15	8	7,5	-
0,75	18	1,3	8	7,5	-
1	18	1,45	8	7,5	-
1,5	16	1,75	8	7,5	9
2,5	14	2,25	6	7,5	9
4	12	2,85	-	7,5	9,6
6	10	3,5	-	-	9,6
10	8	4,6	-	-	15

	Сечение провода	ø	Длина зачискти
Модуль 100A	10 мм²	4,3 мм	19,0 мм
	16 мм²	5,5 мм	19,0 мм
	25 мм²	7,0 мм	19,0 мм
	35 мм²	8,2 мм	16,0 мм
HC Modular 350	35 мм²	8,2 мм	26,0 мм
	50 мм²	10,0 мм	28,0 мм
	70 мм²	11,5 мм	28,0 мм
	95 мм²	13,5 мм	30,0 мм
	120 мм²	15,5 мм	24,0 мм
HC Modular 650	240 мм²	22,5 мм	46,0 мм
для скрученных жил согласно IEC 60 228, класс 5			

Сила удержания для обжимных.соединений (табл. 1 DIN EN 60 352-2)

Сечение провода		Сила удержания
мм²	AWG	N
0,05	30	6
0,08	28	11
0,12	26	15
0,14		18
0,22	24	28
0,25		32
0,32	22	40
0,5	20	60
0,75		85
0,82	18	90
1,0		108
1,3	16	135
1,5		150
2,1	14	200
2,5		230
3,3	12	275
4,0		310
5,3	10	355
6,0		360
8,4	8	370
10,0		380

Выбор покрытия контакта:
Рекомендации на основе практического опыта



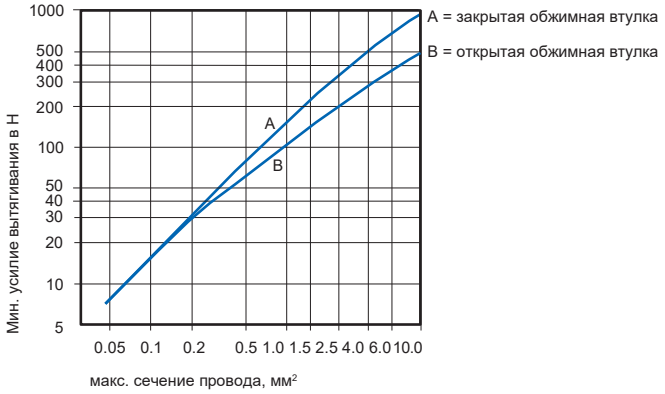
Примечание: Используемый для обжима инструмент может повлиять на качество соединения.
Пожалуйста, выбирайте инструмент, рекомендованный нашей компанией

Виды соединений

Обжимное соединение

Обжимное соединение является неразъёмным электрическим соединением между проводником и обжимным контактом, обеспечиваемым с помощью технологии обжима. Требования, предъявляемые к обжимным соединениям, определены в стандарте DIN IEC 60352 Часть 2.

Критерием качества обжимного соединения является обеспечение прочности соединения на разрыв. С точки зрения простоты измерения прочность на разрыв является применимым на практике средством контроля качества. На приведенной ниже диаграмме показана требуемое минимальное усилие вытягивания жилы в зависимости от сечения провода.



American Wire Gauges (AWG) – Американский стандарт обозначения сечения провода

Так как в различных областях промышленности используется система обозначения сечения провода в соответствии с американским стандартом - AWG, в таблице ниже приведено соответствие значений AWG метрическим размерам провода.

AWG	Конструкция провода (мм)	Провод–Ø (мм)	Сечение провода (мм²)
30	1 x 0.25 7 x 0.10	0.25 0.36	0.05 0.06
28	1 x 0.32 7 x 0.13	0.32 0.38	0.08 0.09
26	1 x 0.40 7 x 0.16 19 x 0.10	0.40 0.48 0.51	0.13 0.14 0.15
24	1 x 0.51 7 x 0.20 19 x 0.13	0.51 0.61 0.64	0.21 0.22 0.25
22	1 x 0.64 7 x 0.25 19 x 0.16	0.64 0.76 0.81	0.33 0.34 0.38
20	1 x 0.81 7 x 0.32 19 x 0.20	0.81 0.97 1.02	0.52 0.56 0.60
18	1 x 1.02 19 x 0.25	1.02 0.27	0.82 0.93
16	19 x 0.29	1.44	1.25
14	19 x 0.36	1.80	1.93
12	19 x 0.46	2.29	3.16
10	19 x 0.56	3.10	4.65

Конструкция и размеры стандартных используемых медных проводов приведены в требованиях VDE 0295

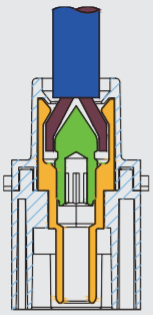
Сечение провода (мм²)	Конструкция провода (мм)	Провод–Ø (мм)
0.09	12 x 0.10	0.5
0.14	18 x 0.10	0.5
0.25	14 x 0.16 32 x 0.10	0.7 0.7
0.34	19 x 0.16 42 x 0.10	0.8 0.9
0.5	7 x 0.30 16 x 0.21 28 x 0.16	1.0 1.1 1.1
0.75	7 x 0.37 24 x 0.21 42 x 0.16	1.2 1.2 1.3
1.0	7 x 0.43 32 x 0.21 56 x 0.16	1.4 1.4 1.5
1.5	7 x 0.52 30 x 0.26 84 x 0.16	1.6 1.7 1.8
2.5	7 x 0.67 50 x 0.26 140 x 0.16	2.2 2.3 2.3
4.0	7 x 0.85 56 x 0.31 224 x 0.16	2.7 2.8 2.9

Следует отметить, что провода одного и того же параметра AWG, но с различной конструкцией, имеют разное сечение в мм²!

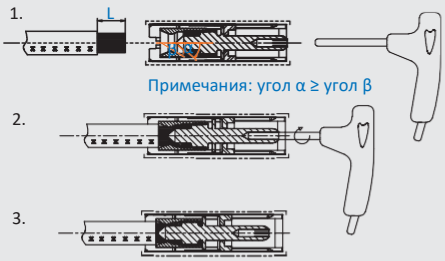
Аксиально-винтовое соединение

Преимущества:

Большой выбор типов применяемого провода;
Специальный инструмент не требуется;
Компактность;
Простота в обращении;



Инструкция по монтажу аксиально-винтового соединения



1. Снять изоляцию с жилы согласно длине зачистки, указанной в тех. характеристиках конкретной вставки, и вставить жилу в контактное отверстие до полного прилегания изоляция к контакту. Не скручивать жилу дополнительно.
2. Удерживая жилу в требуемом положении, выполнить затяжку торцевым ключом (SW-2x40) со стороны вставки с моментом затяжки, указаннымв тех. характеристиках конкретной вставки.
3. Монтаж завершен.

Указания по использованию аксиально-винтовых соединений:

Указанные в каталоге значения для поперечного сечения проводника относятся к геометрическому поперечному сечению применяемого кабеля или провода.
Пояснение:
Согласно DIN VDE 0295 - Проводники для кабелей и изолированных проводов: поперечное сечение кабеля определяется сопротивлением проводника (Ом/км) и максимальным сечением проводника. Минимальный диаметр провода не указан! (Пример: номинальное поперечное сечение 95 мм^2 → фактическое, геометрическое поперечное сечение 89 мм^2).
Рекомендация:
При использовании кабелей со значительным отклонением геометрического поперечного сечения от номинального, требуется особая проверка возможности применения аксиально-винтовых соединений.

Наружный ø проводов (мм)	Макс. расст. до крепления (мм)	
	Горизонт.	Вертикал.
D≤9	250	400
9 < D < 15	300	400
15 < D < 20	350	450
20 < D < 40	400	550

Кабели:
Аксиально-винтовое соединение применимо для многожильных проводов согл. DIN EN 60 228, класс 5 (см. таблицу: конструкция жил согл. DIN EN 60 228). Для других конструкций кабеля требуется особая проверка.
Указания по монтажу:
Перед началом монтажа следует убедится в том, что конусный винт полностью выкручен и контактная камера полностью открыта.
После зачистки кабеля не разрешается скрутка концов провода, соблюдение максимального диаметра камеры необязательно.
Концы кабеля вставить до упора в контактные камеры и удерживать при монтаже в этом положении.
Обслуживание зажимных соединений:
Для предотвращения обрыва жилы разрешается только один раз выполнять подтяжку с требуемым моментом в течение всего срока службы соединения.

Конструкция жилы согласно DIN EN 60 228

Попереч. сечение (мм²)	Многопроволочн. жилы, DIN EN 60 228, класс 2	Тонкопроволочные жилы, DIN EN 60 228, класс 5	Сверхтонкопроволочные жилы DIN EN 60 228, класс 6			
0,5	7 x 0,30	16 x 0,20	28 x 0,15	64 x 0,10	131 x 0,07	256 x 0,05
0,75	7 x 0,37	24 x 0,20	42 x 0,15	96 x 0,10	195 x 0,07	384 x 0,05
1	7 x 0,43	32 x 0,20	56 x 0,15	128 x 0,10	260 x 0,07	512 x 0,05
1,5	7 x 0,52	30 x 0,25	84 x 0,15	192 x 0,10	392 x 0,07	768 x 0,05
2,5	7 x 0,67	50 x 0,25	140 x 0,15	320 x 0,10	651 x 0,07	1280 x 0,05
4	7 x 0,85	56 x 0,30	224 x 0,15	512 x 0,10	1040 x 0,07	
6	7 x 1,05	84 x 0,30	192 x 0,20	768 x 0,10	1560 x 0,07	
10	7 x 1,35	80 x 0,40	320 x 0,20	1280 x 0,10	2600 x 0,07	
16	7 x 1,70	128 x 0,40	512 x 0,20	2048 x 0,10		
25	7 x 2,13	200 x 0,40	800 x 0,20	3200 x 0,10		
35	7 x 2,52	280 x 0,40	1120 x 0,20			
50	19 x 1,83	400 x 0,40	705 x 0,30			
70	19 x 2,17	356 x 0,50	990 x 0,30			
95	19 x 2,52	485 x 0,50	1340 x 0,30			
120	37 x 2,03	614 x 0.50	1690 x 0,30			
150	37 x 2,27	765 x 0,50	2123 x 0,30			
185	37 x 2,52	944 x 0,50	1470 x 0,40			
240	61 x 2,24	1225 x 0,50	1905 x 0,40			

Виды соединений

Обзор вставок с аксиально-винтовым соединением

Контактная вставка	Поперечное сечение	Длина зачистки	Момент затяжки	Макс.диаметр изоляции кабеля	Размер шестигранного ключа	Размер ISK для маркировки кабелей
	(мм²)	(мм)	(Нм)	(мм)	(SW)	(мм)
HK-006/12	2,5 - 8	2,5мм² : 8+1 4мм² : 8+1 6мм² : 8+1 8мм² : 8+1	2,5мм² : 1,5 4мм² : 1,5 6мм² : 2 8мм² : 2	6,2	2	4,7
	6 - 10	6мм² : 8+1 8мм² : 8+1 10мм² : 8+1	6мм² : 2 8мм² : 2 10мм² : 2	6,2	2	4,7
HK-006/6	16 - 35	13+/-1	16мм² : 6 25мм² : 7 35мм² : 8	11,4	4	4,9
HK-008/0	10 - 25	13+/-1	10мм² : 6 16мм² : 6 25мм² : 7	11,4	4	4,75
HQ-002 HQV-002 High Voltage	2,5 - 10 2,5 - 10	8+1 PE: на 2 длиннее	1,8	7,3	2	5,6
Модуль 200 A Модуль 200 A с PE	25 - 40	25мм² : 16 40мм ² : 16	25мм² : 8 40мм² : 8	12 16	5	3
Модуль 200 A Модуль 200 A с PE	40 - 70	40мм² : 16 70мм ² : 16	40мм² : 9 70мм² : 10	12 16	5	3
Модуль 100 A	10 - 25	13+/-1	10мм² : 6 16мм² : 6 25мм² : 7	11,4	4	4,9
	16 - 35	13+/-1	16мм² : 6 25мм² : 7 35мм² : 8	11,4	4	4,9
Модуль 70 A	6 - 16	6мм² : 11+1 10мм² : 11+1 16мм² : 11+1	6мм² : 2 10мм² : 3 16мм² : 4	8,9	2,5	7,4
	14 - 22	12,5+1	14 ²: 4 16 ²: 4 22 ²: 5	10	2,5	5,9
Модуль 40 A	2,5 - 8	2,5мм² : 5+1 4мм² : 5+1 6мм² : 8+1 8мм² : 11+1	2,5мм²: 1,5 4мм² : 1,5 6мм² : 2 10мм² : 2	4 4 6 10,5	2	4,7
	6 - 10	6мм² : 8+1 10мм² : 11+1	6мм² : 2 10мм² : 2	6 10,5	2	4,7

Обзор вставок с аксиально-винтовым соединением

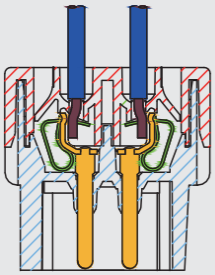
Модуль с аксиально-винтовым соединением	2,5 - 8 6 - 10	2,5мм² : 5+1 4мм² : 5+1 6мм² : 8+1 10мм² : 11+1	2,5мм² : 1,5 4мм² : 1,5 6мм² : 2 10мм² : 2	4 4 6 8,2	2	5,2
HK-003/0 прямое исполнение	35 - 70	22	35мм² : 8 50мм² : 9 70мм² : 10	15	5	8,2
HK-003/0 угловое исполнение	35 - 70	22	35мм² : 8 50мм² : 9 70мм² : 10	15	5	9
HK-003/2 прямое исполнение	35 - 70	22	35мм² : 8 50мм² : 9 70мм² : 10	Мощность: 15 PE: 10	5	Мощность: 8,2 PE: 7,2
HK-003/2 угловое исполнение	35 - 70	22	35мм² : 8 50мм² : 9 70мм² : 10	Мощность: 15 PE: 10	5	9,0
HC Modular 650	70 - 120	23+2	70мм² : 12 95мм² : 14 120мм²: 16	26,5	8	28
	150 - 185	23+2	150мм²: 17 185мм²: 18	26,5	8	28

Соединение пружинным зажимом

Преимущества

Специальный инструмент не требуется;
Применимо в условиях вибрации;
Соединение пружинным зажимом имеет предустановленные контакты, поэтому при заказе они отдельно не требуются.

Соединение пружинным



Два соединения на контакт

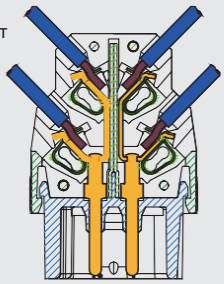
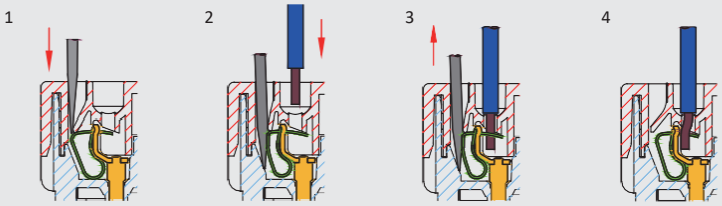


Схема монтажа соединения пружинным зажимом
Ширина жала отвертки: 3,0 x 0,5 мм



Контактные вставки	Максимальное сечение провода		Длина зачистки
	(мм²)	AWG	l (мм)
HE, HVE – соединение пружинным зажимом	0,14 ... 2,5	26 ... 14	7 ... 9
HE – два соединения на контакт	0,14 ... 2.5	26 ... 14	9 ... 11
HK-004/4	0,14 ... 2,5	26 ... 14	7 ... 9
HME-005-MS/FS	0,14 ... 2,5	26 ... 14	7 ... 9

Категория перенапряжения

Категория перенапряжения зависит от напряжения сети и места установки устройства (прибора). Она описывает максимальную стойкость устройства по перенапряжению в случае неполадки в питающей электрической сети, например, при ударе молнии. Номинальная стойкость оборудования к импульсным напряжениям - это выдерживаемое оборудованием импульсное напряжение, указанное изготовителем для оборудования или его части и характеризующее заданную способность его изоляции выдерживать перенапряжения (в соответствии с МЭК 60664-1, пункт 3.9.2).

Категория перенапряжения влияет на величину воздушного зазора и вследствие этого на размеры узлов. В соответствии со стандартами применяются 4 категории перенапряжения.

Оборудование категории перенапряжения I – это оборудование для подключения к цепям, в которых принимаются меры для ограничения перенапряжений переходных процессов до приемлемого низкого уровня.
Примечание: Примером такого оборудования являются защищенные электронные цепи.

Оборудование категории перенапряжения II – это энергопотребляющее оборудование, которое запитывается от стационарной электроустановки.
Примечание: Примерами такого оборудования являются бытовые электроприборы, переносные инструменты, другие бытовые приборы и аналогичная техника.

Оборудование категории перенапряжения III - это оборудование стационарных электроустановок и оборудование, к которому предъявляются особые требования по надежности и коэффициенту готовности.
Примечание: Примерами такого оборудования являются выключатели в стационарных электроустановках и промышленное оборудование с постоянным подключением к стационарным электроустановкам.
Соединители для индустриального применения WAIN относятся категории перенапряжения III.

Оборудование категории перенапряжения IV предназначено для применения в точке подключения установки (ввода).
Примечание: Примерами такого оборудования являются первичные устройства защиты, измерительные приборы.

Расчетное импульсное напряжение (Таблица B2 стандарта DIN EN 60 664-1)

Используемые в мире номинальные напряжения (= расчетное напряжение изоляции оборудования)					Расчетное импульсное напряжение для оборудования кВ (1,2/50 мкс)			
					Категория перенапряжения			
					I	II	III	IV
Напряжение, фазный-нейтральный провод, полученное из номинального напряжения переменного или постоянного тока включительно до	Трехфазные 4-проводные системы с заземленным 0 проводом	Трехфазные 3-проводные системы, с заземлением и без него	Однофазные 2-проводные системы, переменное или постоянное напряжение	Однофазные 3-проводные системы, переменное или постоянное напряжение	Особые защи-щенные уровни	Уровни для электри-ческих устройств (бытовых приборов и прочих)	Уровни для распреде-лительных целей	Уровни на входе установки
В	В	В	В	В				
100	66/115	60	60	—	0.5	0.8	1.5	2.5
150	120/208 127/220	115; 120; 127	110; 120	220 – 110; 240 – 120	0.8	1.5	2.5	4
300	220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	220; 230 240; 260 277	220	440 – 220	1.5	2.5	4	6
600	347/600 380/660 400/690 415/720 480/830	347; 380; 400; 415; 440; 480; 500; 577; 600	480	960 – 480	2.5	4	6	8
1000		660; 690; 720; 830; 1000	1000	—	4	6	8	12

Значения напряжения соединителей (координация изоляции)

Воздушный зазор и путь утечки тока являются основой для определения значения напряжения соединителей. Методы оценки и расчета воздушного зазора и пути утечки тока зависят от координации изоляции. К этому применяются нижеуказанные стандарты:

1. IEC 60664-1/11.92 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах
2. DIN VDE 0110/4.97 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах.

Координация изоляции включает в себя выбор характеристик электрической изоляции оборудования (например, соединителя), с учетом его предполагаемого использования и условий окружающей среды.

Определения некоторых значений:

Расчетное напряжение: заданное значение напряжения, на котором основаны режимные и рабочие параметры. Соединитель может иметь более одного значения расчетного напряжения или диапазон расчетных напряжений.

Расчетное импульсное напряжение: на основании категории перенапряжения и номинального напряжения сети определяется расчетное импульсное напряжение. Оно непосредственно определяет значение для испытаний на стойкость к перенапряжению для соединителей.

Воздушный зазор: кратчайшее расстояние по воздуху между двумя электропроводящими деталями.

Путь утечки: кратчайшее расстояние вдоль поверхности изоляционного материала между двумя электропроводящими деталями.

Значения напряжения соединителей (координация изоляции)

Категории перенапряжения: возможные значения перенапряжения разделены в стандарте на четыре категории. Три категории, которые относятся к соединителям, описаны ниже:

Категория перенапряжения I

Оборудование (например, соединители), предназначенное для использования в установках или деталях устройств, в которых не возникает перенапряжение. Примером является низковольтное оборудование.

Категория перенапряжения II

Оборудование (например, соединители), предназначенное для использования в энергопотребляющих установках или их деталях, запитывающихся от стационарной электроустановки. Примерами являются бытовые приборы.

Категория перенапряжения III

Оборудование (например, соединители), предназначенное для использования в стационарных электроустановках или их деталях, к которому предъявляются особые требования по надежности и коэффициенту готовности (например, соединители). Примерами являются выключатели в стационарных электроустановках и промышленное оборудование с постоянным подключением к стационарным электроустановкам.

Группы изоляционных материалов

Определение значения пути утечки зависит от характеристик изоляционных материалов, используемых изготовителем. Изоляционные материалы разделены на три группы в соответствии с их значениями CTI (сравнительный индекс устойчивости к пути утечки):

Группа материалов I 600 ≤ CTI
Группа материалов II 400 ≤ CTI < 600
Группа материалов III 175 ≤ CTI < 400

Степень загрязнения

Следующие категории соответствуют стандарту IEC 60664-1
При выборе оборудования необходимо учитывать условия окружающей среды. Возможное загрязнение влияет на степень электропроводности и в комбинации с влажностью также на изолирующую способностъ поверхности. Степень загрязнения влияет на величину пути утечки и, таким образом, на конструкцию узла.
Степень загрязнения определяется для открытой незащищенной изоляции в зависимости от условий окружающей среды.
Степень загрязнения 1
Нет загрязнений или только сухое, непроводящее загрязнение. Загрязнение не влияет на работу системы, например, в вычислительных устройствах или измерительных приборах.
Степень загрязнения 2
Только непроводящее загрязнение. Иногда возможно временное возникновение проводящего загрязнения вследствие конденсации, например, в жилых, торговых и иных коммерческих помещениях, лабораториях, мастерских точной механики.
Степень загрязнения 3
Имеет место проводящее загрязнение либо сухое, непроводящее загрязнение, становящееся проводящим вследствие ожидаемой конденсации, например, в неотапливаемых складских помещениях, мастерских или котельных, а также электрическое оборудование монтажных машин и обрабатывающих станков. **Соединители для индустриального применения WAIN разработаны по нормативам для степени загрязнения 3.**
Степень загрязнения 4
Загрязнение вызывает постоянную проводимость, обеспечиваемую проводящей пылью, дождем или снегом, например, под открытым небом или вне помещений - устройства на крышах локомотивов или трамваев.

Специальное положение стандарта для соединителей

При соблюдении определенных условий стандарт для соединителей позволяет использовать более низкую степень загрязнения, чем степень, предусмотренную для всей электрической разводки. Это означает, что в окружении со степенью загрязнения 3 разрешается использовать соединители с электрическими характеристиками согласно степени загрязнения 2.

Выдержка из стандарта DIN EN 61984, п. 6.19.2.3

Согласно IEC 60 529 для соединителей со степенью защиты не менее IP 54 изолирующие части внутри корпуса могут быть рассчитаны на более низкую степень загрязнения. Это также относится к сочлененным соединителям, у которых обеспечивается защита корпусом и которые отсоединяются только для целей проверки и ремонта.
Этим условиям соответствует:
● соединитель со степенью защиты не менее IP 54 согласно IEC 60529,
● установленный в корпусе соединитель, который, как описано в стандарте, отсоединяется только в целях проверки и ремонта,
● установленный в корпусе соединитель, который в отсоединенном состоянии защищен крышкой со степенью защиты не менее IP 54,
● соединитель внутри электрошкафа со степенью защиты не менее IP 54.
Примечание: К этим условиям не относится соединитель, который в отсоединенном состоянии в течение неопределенно долгого времени подвергается воздействию промышленной атмосферы.
Примеры использования для выбора степени загрязнения 2 для соединителя:
● Соединитель на электродвигателе, который отсоединяется только для замены неисправного двигателя, даже если для остальной части установки используется степень загрязнения 3.
● Соединитель в электрошкафу со степенью защиты IP 54. При этом можно даже отказаться от корпуса соединителя со степенью защиты IP 54.
● Соединитель на машинах модульной конструкции, который отсоединяется только для транспортировки и необходим для быстрого монтажа и ввода в эксплуатацию. Во время транспортировки с помощью защитных крышек или посредством упаковки необходимо обеспечить отсутствие воздействия загрязнения на соединители.

Степень защиты корпусов

Корпус, уплотнитель и фиксирующий элемент соединителя обеспечивают защиту контактной группы от внешних воздействий, например: ударов, внедрения посторонних предметов, пыли, случайного прикосновения, проникновения влаги, воды и других жидкостей (чистящих средств, охлаждающих жидкостей и т.д.). Конкретная степень защиты корпуса указывается согласно стандартам IEC 60529 и DIN EN 60529, в которых описана классификация по степеням защиты.
В таблице ниже показан обзор различных степеней защиты.

Буквенный код (International Protection)	Первый индекс: Защита от твердых предметов	Второй индекс: Защита от воды
IP	6	8

Индекс	Степень защиты	Индекс	Степень защиты
0	Нет защиты от прикосновения, нет защиты от твёрдых посторонних предметов	**0**	Нет защиты от воды
1	Защита от крупных посторонних предметов: защита от доступа ладонью или тыльной стороной руки и от крупных твёрдых посторонних предметов Ø > 50 мм	**1**	Защита от капель воды: защита от вертикальных капель воды
2	Защита от посторонних предметов средней величины: Защита от прикосновения пальцем, защита от твёрдых посторонних предметов Ø > 12 мм	**2**	Защита от капель воды: защита от наклонно падающих водяных капель (под любым углом до 15° относительно вертикали)
3	Защита от мелких посторонних предметов: Защита от прикосновения инструментом, проволокой и т.п. с Ø > 2,5 мм, защита от мелких твёрдых посторонних предметов Ø > 2,5 мм	**3**	Защита от распыляемой воды: защита от воды, падающей под любым углом до 60° относительно вертикали
4	Защита от зернистых посторонних предметов: как в п. 3, однако Ø > 1 мм	**4**	Защита от водяных брызг: защита от водяных брызг со всех направлений
5	Защита от внутренних отложений пыли: Полная защита от прикосновения. Защита от внутренних отложений пыли	**5**	Защита от струи воды: защита от струи воды (из сопла) под любым углом
6	Защита от проникновения пыли: Полная защита от прикосновения. Защита от проникновения пыли	**6**	Защита от сильной струи воды: защита от сильной струи воды под любым углом
		7	Защита от непродолжительного погружения: защита от проникновения воды при временном непродолжительном погружении
		8	Водонепроницаемость: защита от воды под давлением при длительном погружении
		9k*	Защита от воды, подаваемой из аппарата высокого давления/пароструйного котельного банника

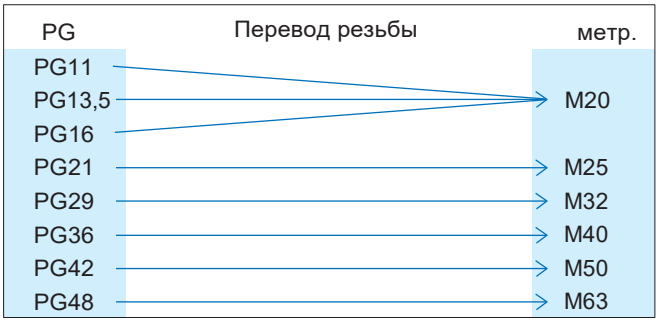
* IPx9k не относится к стандарту IEC 60529

Кабельные сальники - Техническая информация

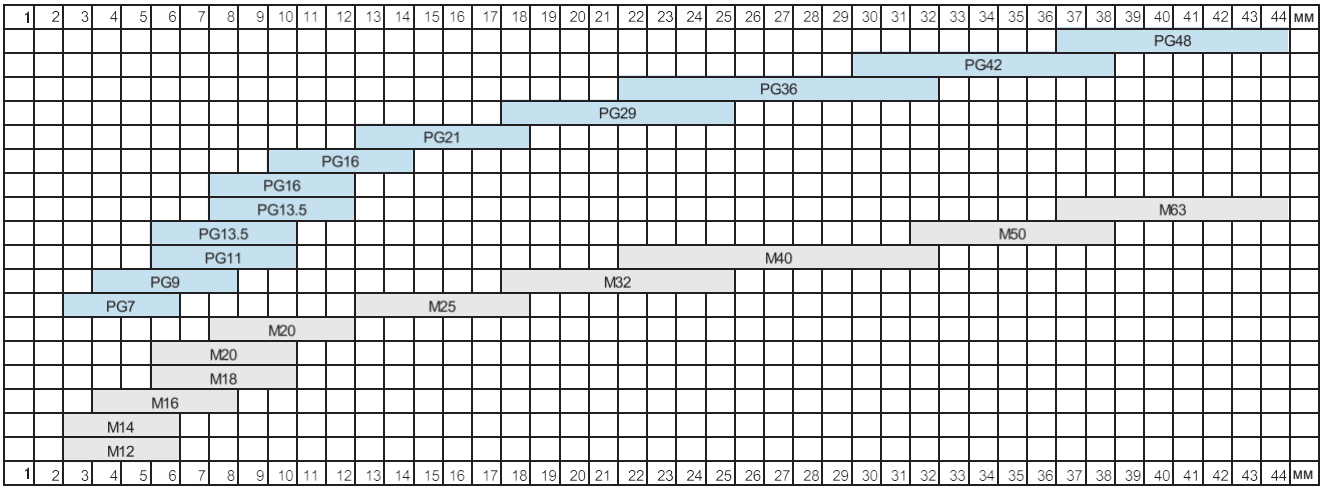
Применение метрической системы при обозначении резьбы значительно упрощает понимание и подбор соответствующего кабельного сальника. В метрической системе наружные диаметры резьбы соответствуют системным размерам указанного размерного стандарта: на основании обозначения типа продукта становится ясным конкретный наружный диаметр.

В таблице ниже представлено соответствие резьбы PG метрическому типу.

Следует обратить внимание на то, что максимально возможный диаметр кабеля уменьшается вследствие использования метрических кабельных сальников.



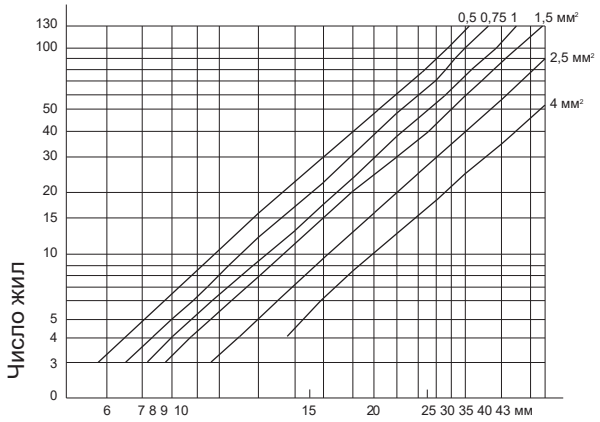
Диапазоны зажима:



Кабели

По диаграмме кабелей определяется соответствующий наружный диаметр кабеля для разных поперечных сечений проводников с различным числом жил.

Все данные являются ориентировочными значениями для стандартных кабелей.



Диаметры кабеля

Корпуса и вставки (изоляторы): таблица для выбора соединителя

Вставки Корпус - кабельная часть		HA Серия Обжимное соединение Винтовое соединение Соединение пружинный зажим	HD Серия Обжимное соединение	HQ Серия Аксиально-винтовое соединение Обжимное соединение	HM Серия Обжимное соединение Винтовое соединение Соединение пружинный зажим	HM Серия Q-Coax/Coax			Корпус - блочная часть
3A		230/400В 10A 3P+	250В 10A 7P+	830В 40A 2P+					
		230/400В 10A 4P+	-120В/~50В 10A 8P	400В 40A 2P+					
				230/400В 16A 5P+					
				400В 10A 7P+					
10A		250В 16A 10P+	250В 10A 15P+		Одиночный модуль				
16A		250В 16A 16P+	250В 10A 25P+						
32A		подходит для двух вставок типоразмера 16 А							

Выбор соединителя

Вставки Корпус - кабельная часть		HE Серия Обжимное соединение Винтовое соединение Соединение пружинный зажим	HVE/HVES Серия Винтовое соединение Соединение пружинный зажим	HEE Серия Обжимное соединение	HD/HDD Серия Обжимное соединение	HSB Серия Винтовое соединение	HK Серия Винтовое соединение	HM Серия Обжимное соединение Винтовое соединение Соединение пружинный зажим	Корпус - блочная часть
6B		500B 16A 6P+		500B 16A 10P+				2 модуля	
					250B 10A 24P+				
10B		500B 16A 10P+	830B 16A 3+2P+	500B 16A 18P+			400/250B 16/10A 8/24P+	3 модуля	
					250B 10A 42P+		690/250B 70/16A 4/4P+		
16B 3A		500B 16A 16P+	830B 16A 6+2P+	500B 16A 32P+	250B 10A 40P+	400/690B 35A 12P+	830/400B 80/16A4/0P+ 830/400B 80/16A4/2P+	4 модуля	
				500B 16A 46P+	250B 10A 72P+		690/160B 40/10A 6/36P+		
24B		500B 16A 24P+	830B 16A 10+2P+	500B 16A 40P+	250B 10A 64P+		830/400B 80/16A 4/8P+	6 модулей	
			830B 16A 16+2P+	500B 16A 64P+	250B 10A 108P+		690/400B 100/16A 6/6P+		
32B		подходит для двух вставок типоразмера 16 B							
48B		подходит для двух вставок типоразмера 24 B							