

# Передовые технологии клеммных зажимов

## и мощных промышленных разъемов

На современном этапе в промышленной автоматике и электротехнике происходит усложнение электротехнических устройств и в то же время возрастает уровень технологичности изготовления оборудования. Надежность этого оборудования в значительной степени зависит от качества, надежности и безопасности компонентов электротехнической коммутации.

**Ильдар Мухамедзянов**

ildar@promelec.ru

**Богдан Мясоедов**

bogdan@promelec.ru

Немецкая фирма Wieland Electric, основанная более 90 лет назад, сегодня является мировым лидером на рынке электрических соединений. В отличие от других фирм-производителей Wieland Electric предлагает потребителю весь спектр соединительных устройств от одного поставщика. Полный ассортимент изделий компании Wieland Electric насчитывает более 16 000 наименований. Помимо коммутационных устройств (клемм, разъемов, различных реле и пр.) компания изготавливает промышленные контроллеры, различные электронные блоки и устройства, монтажный инструмент, семейство Gesis — систему электропроводки в зданиях и сооружениях. Это предприятие с его семью дочерними фирмами (во Франции, Великобритании, Италии, Испании, Польше, США и Канаде) и сетью сбытовых организаций-партнеров представлено на всех континентах.

Основами успеха немецкой компании Wieland Electric является ориентация на потребности клиен-

тов и политика постоянного обновления. Недаром девиз компании звучит так: «Только тот, кто понимает пожелания своих клиентов, может их выполнить».

В начале рассмотрим клеммы, предназначенные для установки на монтажные шины. Компания Wieland предоставляет в распоряжение инженеров и конструкторов клеммы с винтовой, пружинной и ножевой фиксацией провода, от стандартных проходных клемм до специальных различных видов: многоэтажных, измерительных с размыкателями, с держателями предохранителя (диода, индикатора), клеммы для обслуживания датчиков и многие другие.

**Семейство Fasis** — наборные клеммы с пружинной фиксацией провода (рис. 1). Использование компактного пружинного зажима и техники верхнего соединения упрощает монтаж в шкафах с высокой плотностью размещения элементов и существенно экономит место в электротехническом шкафу.

Специальные сплавы обеспечивают малое переходное сопротивление контакта. Токпроводящая шина изготавливается из луженой меди. Этот материал обладает оптимальной электропроводностью, химической и коррозионной устойчивостью. Поверхность шины дополнительно защищается специальным покрытием, одновременно обеспечивающим газонепроницаемость контакта (рис. 2).

Проводники закрепляются высококачественным пружинным зажимом, обеспечивающим предель-

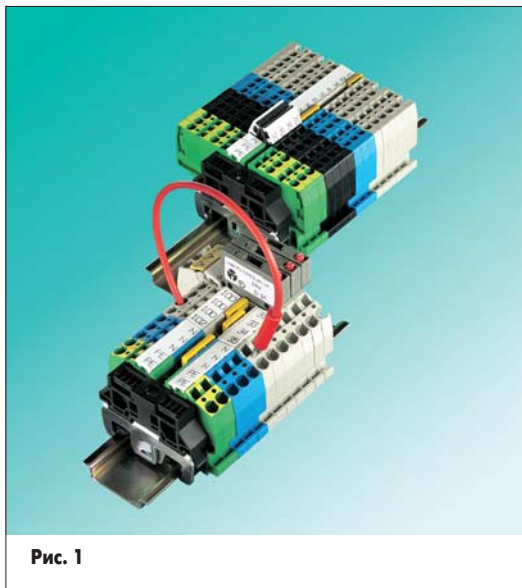


Рис. 1

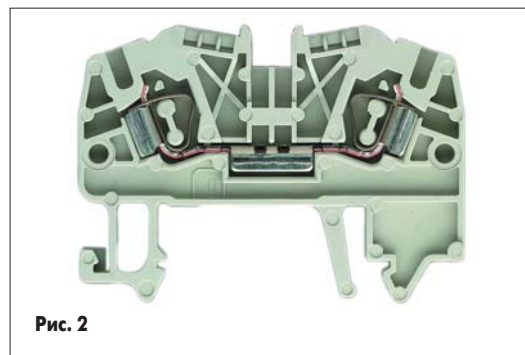


Рис. 2

ную простоту соединения. Пружина зажима изготавливается из сплава хрома, никеля и нержавеющей стали — материала с очень низкой временной и температурной усталостью. Это позволяет получить достаточно высокое усилие зажима, которое сохраняется на протяжении всего периода эксплуатации, что предохраняет от случайного выпадения проводника даже при работе в экстремальных условиях, например при значительных механических вибрациях.

Усилие изменяется пропорционально в зависимости от сечения применяемого проводника. Под действием высокого удельного поверхностного давления в точке контакта зажима проводник вдавливается в мягкий поверхностный слой, что дополнительно обеспечивает коррозионную защиту.

В клемме, рассчитанной на работу с проводниками с сечением 0,13–26 мм<sup>2</sup>, можно зажимать проводники, сечение которых различается на два порядка, не опасаясь повреждения тонких и недожима (и, как следствие, выскальзывания) толстых проводников.

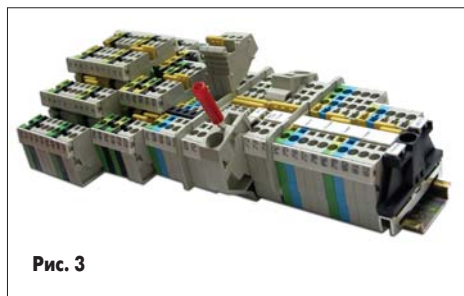


Рис. 3

Пружинные клеммы нового семейства Fasis WKFN имеют в своем составе двухпроводные, трехпроводные, четырехпроводные, двухэтажные, трехэтажные клеммы (рис. 3). Пружинные клеммы нового поколения имеют как минимум две точки подключения соединительных мостиков, что позволяет решать и корректировать схемотехнические задачи любой сложности. Как и большинство клемм производства Wieland, клеммы серии WKFN имеют дополнительно нейтральные и заземляющие исполнения, а в некоторых случаях и гибридные. Заземляющие клеммы WKFN...SL/35 имеют такие же габариты, как проходные и нейтральные клеммы. Металлическая защелка-крепление заземляющих клемм обладает крайне низкоомным электрическим контактом с монтажной шиной и отличными механическими свойствами, позволяющими легко и надежно устанавливать клемму на монтажную шину.

Часто для решения схемотехнических задач необходима клемма, к которой нужно подключить более двух проводов без применения соединительных мостиков и дополнительных клемм. Клеммы на три (WKFN 2,5 D 1/2/... /35) и на четыре провода (WKFN 2,5 D 2/2/... /35) предназначены для разветвления и обеспечивают более компактное и экономичное решение взамен стандартных проходных клемм. Соединительные мостики позволяют объединить между собой любое количество клемм для решения различных разветвительных схем. Для подвода большого тока к блоку сравнительно слаботочных

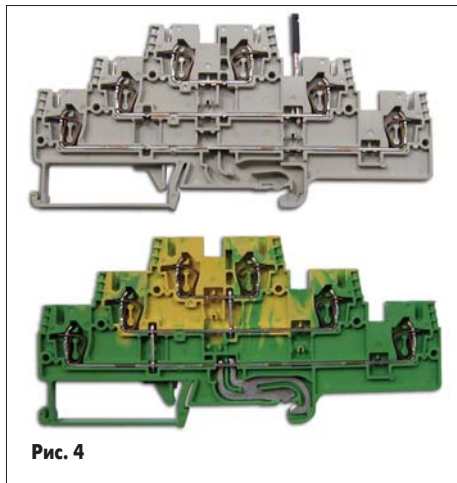


Рис. 4

клемм служит переходная клемма WKF 16/35 PV/WKF, имеющая низкопрофильную форму, что позволяет сделать отвод тока обычными соединительными мостиками.

Двухэтажные WKFN 2,5 E.../ 35 и трехэтажные WKFN 2,5 E3.../ 35 клеммы серии WKFN позволяют существенно сэкономить место и решить различные схемотехнические задачи на разных этажах клемм. Помимо соединительных мостиков для выравнивания потенциалов эти клеммы имеют в своем арсенале однополюсные соединительные мостики IVB WKF-V. Эти мостики вставляются в вертикально в клемму (рис. 4), соединяя между собой цепи этажей, что позволяет решить задачи по созданию схемотехнических разветвителей.

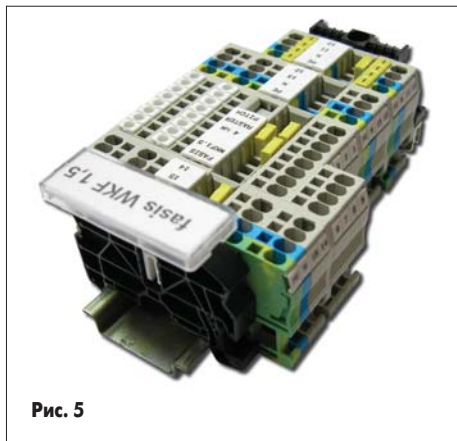


Рис. 5

Новая серия малогабаритных пружинных клемм WKF 1,5 (рис. 5) предназначена для обслуживания проводов с рабочим сечением от 0,08 до 1,5 мм и имеет улучшенную конструкцию пружинного зажима, что позволило сделать их достаточно компактными при сохранении всех качественных характеристик,

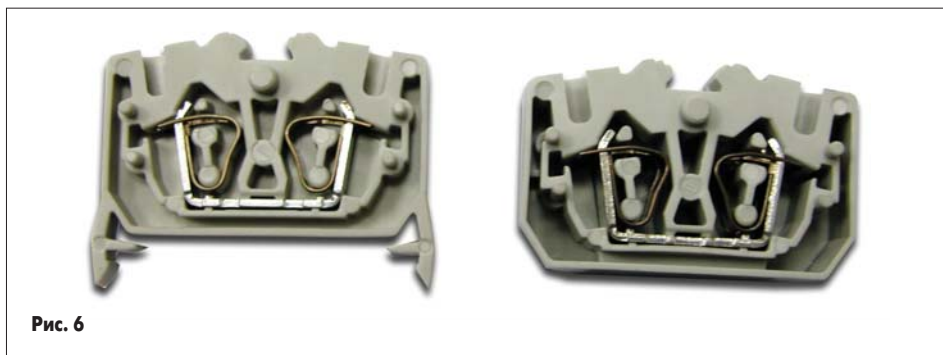


Рис. 6

присущих пружинным клеммам семейства Fasis. Имеется возможность для подключения двух соединительных мостиков, что позволяет соединить между собой любое количество клемм. В серии WKF 1,5 имеются проходные, этажные, нейтральные и заземляющие клеммы.

Современные требования к уменьшению габаритов электротехнических шкафов в промышленности привели к созданию пружинных клемм Fasis mini серии WKMF 2,5/ 15 для подключения различных устройств малой мощности.

Имеются проходные, нейтральные и заземляющие клеммы. Заземляющая клемма WKMF 2,5 SL/ 15 имеет такие же габариты, как и проходная клемма, и отличается только зеленым цветом и наличием токопроводящего фиксатора для присоединения к монтажной шине шириной 15 мм. В отличие от других производителей клемм, клеммы серии WKMF имеют широкую гамму соединительных мостиков для объединения потенциалов соседних клемм (от 2 до 10 полюсов).

В семействе Fasis mini помимо клемм, устанавливаемых на монтажную шину, имеются пружинные клеммы WKF 2,5 M/F; WKF 2,5 MD/F; WKF 2,5 M 15 и WKF 2,5 MD 15 для установки на монтажные панели (рис. 6). Эти клеммы собираются в единый блок при помощи боковых защелок, что обеспечивает плотное прилегание друг к другу соседних клемм. Клеммы WKF 2,5 M — это клеммы, которые ставятся в середину собираемого клеммного блока, у этих клемм на плоской нижней части корпуса отсутствует крепление. По краям блока клемм WKF 2,5 M с одной стороны ставится боковая клемма WKF 2,5 M/F, имеющая фланец, а с другой стороны блока — специальная боковая крышка с фланцем. Получившийся блок можно закрепить на панели двумя винтами.

С целью уменьшения числа клемм, облегчения и ускорения монтажа и повышения прочностных характеристик клеммного блока можно использовать сдвоенные клеммы WKF 2,5 MD и сдвоенные боковые клеммы с фланцем WKF 2,5 MD/F. Клеммы WKF 2,5/M/R и WKF 2,5/MD/R устанавливаются для монтажа на панели с помощью специального фиксатора, расположенного на нижней части клеммы, позволяющего установить и зафиксировать клемму в отверстиях на монтажной панели.

Клеммы серии WKF 2,5/M ... имеют унифицированное боковое крепление и собираются в клеммный блок в любом сочетании.

Таблица 1. Семейство Fasis

№ п/п	Тип клемм	Рабочее напряжение $U_{\text{раб}}, \text{В}$	Максимальный ток $I_{\text{макс}}, \text{А}$	Сечение провода, $\text{мм}^2$
1	WKF (стандартные наборные клеммы)	800	76	0,13...26
2	WKIF (сложные наборные клеммы)	800	76	0,13...26
3	WKMF (наборные клеммы, предназначенные для установки на монтажную шину DIN 15)	500	24	0,13...2,5
4	WK ...K.../U (клеммы для подключения датчиков и исполнительных механизмов)	Зависит от функционального исполнения		
5	WKFN (расширенная линейка наборных клемм)	800	24	0,13...4
6	WKF 1.5 (компактные наборные клеммы для слаботочных применений)	500	17,5	0,08...1,5
7	WKF 2.5 / M... (малогабаритные клеммы для установки на шины, на панели)	800	24	0,13...2,5

Также имеются mini клеммы WKF 2,5/M/35 и WKF 2,5/MD/35 (сдвоенные), которые имеют возможность собираться в клеммные блоки и устанавливаться на монтажную шину шириной 35 мм.

Семейство FASIS имеет в своем составе различные типы клемм, показанные в таблице 1. Каждая клемма имеет три исполнения: проходная, заземляющая и нейтральная, также имеются и гибридные исполнения.

Следует отметить новое направление — клеммы со встроенными электрическими схемами и электронными компонентами. В клеммы устанавливаются реле, опторазвязки, мониторы напряжения, контроллеры терморпар и многое другое.

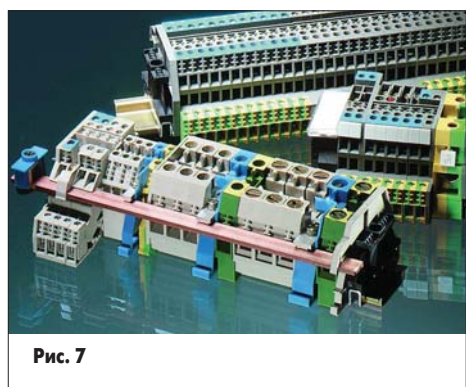


Рис. 7

Клеммы семейства Selos с винтовой фиксацией провода серии WK/WKN (рис. 7) имеют отлично зарекомендовавшую и проверенную многочисленными испытаниями конструкцию, обладающую следующими отличительными достоинствами:

- минимальное переходное сопротивление из-за большой поверхности контакта;
- функциональная надежность — даже многократное натяжение и ослабление винта не приводит к повреждению винтовой резьбы;
- оптимальная, независимая от сечения провода прижимная сила;
- повышенная надежность, виброустойчивость и ударопрочность;
- защита винтов от развинчивания;
- специальная защелка (крепление) клеммы позволяет осуществлять монтаж клемм на два типа монтажных шин: шириной 35 и 32 мм;
- специальная форма канала ввода провода существенно ускоряет и упрощает монтаж клемм, делает его безопасным;
- система маркировки, осуществляемая с помощью широкой гаммы маркировочных шильдиков;

- размеры заземляющих клемм для всех типов клемм повторяют размеры проходных клемм;
- два типа соединительных мостиков: винтовые, устанавливающиеся сверху и «гребенки», устанавливаемые сбоку;
- для клемм любого сечения имеется широкий спектр аксессуаров: боковые крышки, разделительные пластины, заглушки на монтажные отверстия, соединительные мостики, система маркировки клемм, монтажные шины с аксессуарами и многое другое.

Клеммы семейства Selos с винтовой фиксацией провода серии WKN являются универсальными — могут обслуживать провода сечением от 0,5 до 185  $\text{мм}^2$ . Мощные клеммы осуществляют подключение проводов с сечением от 16 до 185  $\text{мм}^2$ . Надежность крепления проводов в клеммах обеспечивается оригинальными конструктивными решениями. Качественное закрепление достигается с помощью специальной формы зажимной клетки клеммы с насечками и рифлением фиксирующего зажима. Для надежной фиксации провода и виброустойчивости в клеммах применены следующие конструктивные решения:

- Увеличенная верхняя часть зажима с выштампованной дополнительной резьбой, в которую вставляется винт.
- На нижней части зажима имеются специальные насечки, не допускающие ослабления контакта при воздействии вибрации.
- В тоннеле винта имеются специальные ограничители, удерживающие винт в затянутом положении и также не позволяющие винту раскручиваться и ослабить механический контакт.
- Наличие специальных насечек с двух сторон на контактной пластине электрической части зажима.

Корпус клемм изготовлен из высококачественного полимерного материала Poliamid 66/6,

Таблица 2. Семейство Selos

№ п/п	Тип клемм	Рабочее напряжение $U_{\text{раб}}, \text{В}$	Максимальный ток $I_{\text{макс}}, \text{А}$	Сечение провода, $\text{мм}^2$
1	WK/WKN (наборные клеммы)	1000	309	0,5...185
2	SELOS BIT WKI (монтажные наборные клеммы)	400	125	0,5...50
3	POWER LINE (болтовые клеммы)	1000	415	16...240
4	CLASSIC LINE 9700A...S35 (наборные клеммы для работы в тяжелых условиях)	800	125	0,5...50
5	TOP SYSTEM (клеммники для установки на монтажную шину)	400	20	0,5...4
6	SELOS MINI WKM (наборные клеммы на шину DIN15)	500	32	0,5...6
7	SELOS PLUG (проходные распределительные клеммы с возможностью подключения разъема)	250	12	0,5...6

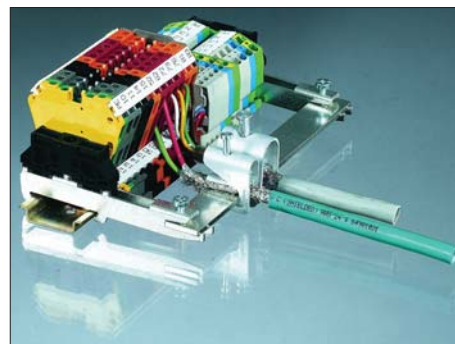


Рис. 8

соответствующего классу пожароустойчивости VO (UL94). Его преимуществами являются хорошие электрические и механические свойства. Этот материал устойчив к пламени и обладает высокой пассивной защитой от огня.

В состав семейства Selos входят различные разветвительные, многопроходные и специализированные модификации: измерительные клеммы с размыкателем, с держателем предохранителя (диода, индикатора), различные исполнения сдвоенных клемм и др. Представляют интерес клеммы для подключения датчиков и исполнительных устройств, для подключения токовых трансформаторов, экранирующих шин (рис. 8), клеммы для установки электронных компонентов, клеммы с уже встроенными компонентами и т. д.

При изготовлении клеммных зажимов используются специальные сплавы и обработка поверхности. Токпроводящую шину изготавливают из латуни и меди, а зажимные корпуса и винты — из оцинкованной и хромированной стали.

Практически каждая клемма из семейства Selos с винтовыми зажимами провода имеет три вида исполнения: проходная, заземляющая и нейтральная.

Клеммы Selos серии WK 4/D... имеют в своем арсенале клемму с одним входом и двумя независимыми выходами для подключения трех проводников с различными сечениями и клемму на четыре проводника с двумя входами и двумя выходами. В центре клемм сверху предусмотрено место для установки соединительных винтовых мостиков. Имеется в наличии заземляющая клемма с металлическим фиксатором на монтажную шину.

Двухэтажные клеммы имеют два исполнения: серия WK 4 E... и серия WKN 2,5 E/U/... Эти клеммы имеют возможность подключения винтовых мостиков на обоих этажах клеммы.



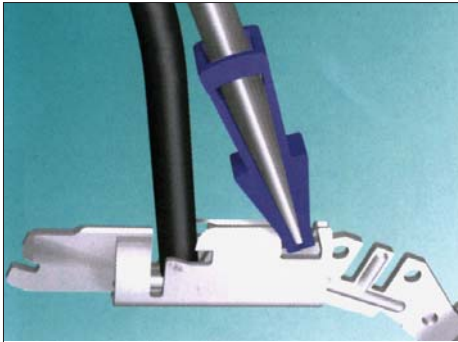


Рис. 9

Подвидом Selos являются клеммы серии Arpliance — клеммы для осветительного электро монтажа и бытовой электропроводки.

**Семейство Taris** — наборные клеммы с ножевым фиксатором. Технологию Taris можно назвать революционной — она проста, быстра и безопасна. Фиксирующий провод элемент Taris позволяет зажимать провода без предварительного снятия изоляции — провод просто отрезается по длине и вставляется в проводной туннель до упора. После этого с помощью стандартной отвертки часть зажима перемещается, прорезает изоляцию провода и обеспечивает необходимый контакт. Осуществляется это расчет того, что провод вдавливается в глубину разреза ножевого элемента, при этом усилие вдавливания рассчитано так, чтобы края ножа прорезали изоляцию провода и вошли в контакт с центральной жилой, не перекусив ее (рис. 9). Полученный контакт полностью газонепроницаем, следствием чего является отсутствие коррозии контакта, что особенно важно при электро монтаже во взрывоопасных и агрессивных средах.

Цвет рычага-индикатора (красный или синий) информирует о расчетном значении площади поперечного сечения зажимаемых проводов.

Корпус клеммы изготавливается из полиамида 66/6, обладающего отличными диэлектрическими, химическими и механическими свойствами.

Специальные сплавы обеспечивают малое переходное сопротивление и надежность соединения. Зажимающая часть клеммы и токопроводящая шина изготавливаются из луженой меди, а крепежная часть заземления — из луженой латуни. В таблице приведены основные типы клемм с ножевым зажимом.

В состав семейства Taris входят различные разветвительные, многопроходные и специализированные модификации: измерительные клеммы с размыкателем, с держателем предохранителя (диода, индикатора), различные исполнения двоядных и этажных клемм, клеммы для установки радиодеталей, клеммы со встроенными компонентами.

Достоинства наборных клемм с ножевым фиксатором заключаются в следующем:

- экономия до 60% времени, необходимого при обычном монтаже;
- не требуется специальных инструментов;
- не требуется зачистки провода при монтаже;
- высокая плотность монтажа;
- виброустойчивость и ударопрочность;

Таблица 3. Семейство Taris

№ п/п	Тип клемм	Рабочее напряжение	Максимальный ток	Сечение провода
		U <sub>раб</sub> , В	I <sub>макс</sub> , А	мм <sup>2</sup>
1	WKC (стандартные наборные клеммы)	800	24	0,2...2,5
2	WKC S/C (гибридные клеммы)	800	24	0,2...2,5

- легкий доступ для контроля;
  - коррозионная стойкость;
  - широкий выбор аксессуаров (рис. 10).
- Семейство Revos** — мощные промышленные разъемы. Для систем энергоснабжения и управления необходимы надежные промышленные разъемы для соединения отдельных устройств в единую систему. Фирма

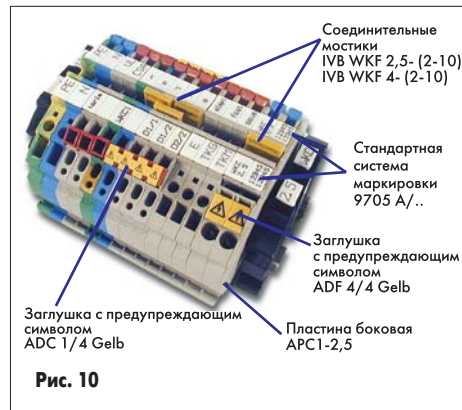


Рис. 10

Wieland предлагает продуманную систему мощных промышленных разъемов для применения в производстве комплексного промышленного оборудования (рис. 11). Промышленные электрические разъемы семейства Revos были разработаны для применения в особых окружающих условиях: условиях агрессивных сред, большого перепада температуры, вибрации и т. д. Корпуса разъемов в зависимости от исполнения обеспечивают защиту контактной группы:

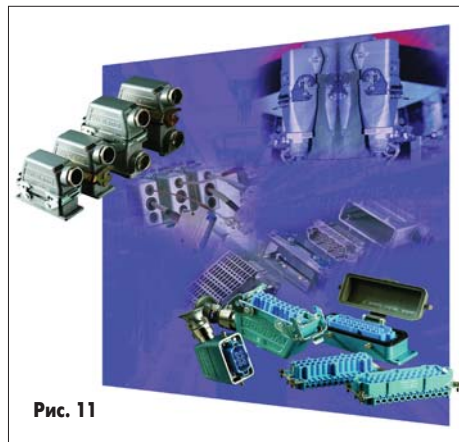


Рис. 11

- от случайного прикосновения ладонями и инструментом к токоведущим частям;
- от проникновения пыли в защищаемую контактную группу;
- от проникновения воды, разбрызганной на поверхности устройства;
- от проникновения воды при погружении корпуса в воду;
- от проникновения газов в защищаемую контактную группу.

Разъемы делятся на следующие серии:

- Basic — базовая, универсальная серия, напряжения до 690 В при токах до 16 А;
- Power — для токов выше до 100 А;



Рис. 12

- Mini — малогабаритные разъемы от 3 до 8 полюсов при напряжениях до 600 В и токах до 10 А (рис. 12);
- HD — разъемы с контактными группами высокой плотности (до 64 полюсов);

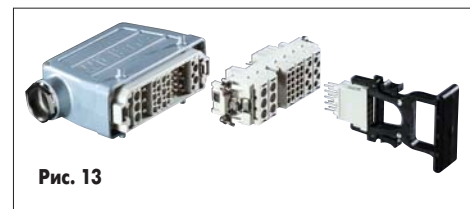


Рис. 13

- Flex — наборные разъемы — контактная группа формируется разработчиком (рис. 13);
- IT — корпуса для защиты кабеля при проходе сквозь поверхности (кабельные вводы), корпуса с возможностью установки контактной группы типа D-Sub;
- MOT — 10-полюсные разъемы с пластиковым корпусом, напряжения до 690 В при токах до 16 А;
- Slide — 24-полюсная контактная группа для установки в 19-дюймовые стойки;



Рис. 14

- Ex — высокозащищенные (в том числе взрывозащищенные) разъемы для химической, фармацевтической и горнодобывающей промышленности (рис. 14).

Отличительной особенностью семейства Revos является многообразие компонентов разъема, что позволяет оптимально компоновать его для решения поставленных задач.



Рис. 15

Семейство WIECON — разъемы и клеммники на печатную плату. Семейство Wiesop, пожалуй, самое обширное по номенклатуре. Большой выбор клеммников, штекеров и ответных частей с различным количеством контактов (полюсов) дает конструктору возможность гибкого подхода и оптимальной проработки проекта (рис. 15).

Основные характеристики разъемов Wiesop:

- Простой способ монтажа, надежный контакт с винтовым или пружинным зажимом проводника.
  - Отсутствие пайки при присоединении проводников к разъему обеспечивает возможность быстрого, чистого, «легкого» соединения за максимально короткое время.
  - Присоединение одножильных и многожильных проводников сечением от 0,14 до 16 мм<sup>2</sup>.
  - Рабочее напряжение до 1000 В.
  - Рабочий ток до 60 А.
  - Перенапряжение 4000 В в течение 1 с.
  - Возможность механического кодирования.
  - Диапазон рабочих температур от -40 до +130 °С.
- Разъемы Wiesop имеют множество типов:

- От 2 до 24 полюсов с шагом 3,5, 3,81, 5,00, 5,08, 6,35, 7,50, 7,62, 10,00, 10,16, 20,32 мм, клеммники с дюймовыми шагами имеют кодовые выступы над проводным туннелем.
- Существуют варианты клеммников и ответных частей с подведением проводников к разъему вертикально, горизонтально и под углом.
- Клеммники с закрытыми боковыми перегородками гарантируют установку в него разъемов без смещения.
- Клеммники без боковых перегородок позволяют устанавливать разъемы рядом без потери полезной площади или смены шага разъема.
- Имеются многоярусные варианты клеммников для более плотного монтажа (до четырех этажей).
- Возможность торцевого сращивания отдельных клеммников.
- Существуют исполнения с изолированной нижней частью (посадочным местом).
- Существуют исполнения с дополнительными направляющими посадочными штырьками для повышения надежности закрепления клеммника и безошибочности установки его в плату.

- Зажимающие элементы могут быть снабжены демпферным элементом, снижающим нагрузку на провод.

Аксессуары:

- Предусмотрены отдельные гнезда для подключение тестовых штекеров.
- Возможно использование соединительных перемычек гребеночного типа (до 24 полюсов) для выводов клеммников с шагом 5,00 и 5,08 с целью повышения нагрузочной способности.

Маркировка разъемов:

- Ясная, разборчивая маркировка полюса, нанесенная особой краской.
- При поставке больших партий разъемов возможно нанесение собственной маркировки заказчика.
- Конструктивные исполнения предусматривают установку стандартных маркировочных наклеек, площадок и шильдиков.

Многие типы разъемов имеют фланцевую версию с винтовым закреплением частей разъема, что обеспечивает надежное электрическое и механическое соединение и особую устойчивость к вибрации. Механическое кодирование обеспечивает безошибочность в соединении разъемов. Возможна поставка разъемов разных цветов из следующих материалов:

- Металлические части разъемов выполнены из сплавов со специально обработанными поверхностями, что обеспечивает минимальное переходное сопротивление, высокую степень защиты от коррозии и надежный контакт.
- Корпус зажима и зажимные винты делаются из никелированной латуни, оцинкованной и хромированной стали.
- Изолирующий корпус: полиамид 66/6, обладающий отличными диэлектрическими, химическими и механическими свойствами, реже поликарбонат или полибутилентерефталат. Имеется соответствие с UL94-V0.

В заключение отметим, что в сентябре был проведен очередной опрос наших клиентов: «Ваше мнение о продукции компании Wieland». Результат — ни одной рекламации со стороны потребителей. ■