

СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ HARTING ДЛЯ INDUSTRIAL ETHERNET

В каталогах многих производителей можно найти сведения об отдельных устройствах для промышленных сетей Ethernet. Компания HARTING отличается системным подходом к оснащению таких сетей. Она производит все необходимые элементы промышленной сети: управляемые и неуправляемые коммутаторы, соединители, промышленные розетки, кабели, кабельные сборки. Таким образом, задача построения инфраструктуры в рамках предприятия значительно упрощена для потенциального заказчика – все компоненты собраны в одном каталоге. Остается только подключить конечное оборудование.

Компоненты для промышленных сетей, предлагаемые компанией HARTING, можно разделить на две основные группы – активные и пассивные. Рассмотрим их по порядку, акцентируя внимание на тех задачах и группах пользователей, для которых они предназначены.

АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Серии Ethernet-коммутаторов eCon

Символ "е" в названии eCon говорит о том, что это "бюджетная" линейка коммутаторов (от англ. economical – экономичный). Все коммутаторы семейства eCon относятся к классу неуправляемых. Линейка eCon включает несколько серий коммутаторов.

В серию eCon 2000 (рис.1а) входят модели с 3, 4, 5, 16 медными (витая пара, без оптики) портами 10/100 Base-TX/RJ45. Все эти устройства имеют жесткий корпус из анодированного алюминия с креплением на 35-мм DIN-рейку. Степень защиты таких коммутаторов – IP30, а температура эксплуатации – от -10 до 70°C (температура хранения – от -40 до 85°C). Все коммутаторы этой серии имеют компактные размеры и относительно низкую цену. Эта линейка призвана заме-



А.Смирнов,
andrey.smirnov@HARTING.com

нить простые офисные коммутаторы, которые зачастую используются в промышленности не по назначению. Отметим, что эти коммутаторы полностью соответствуют общепромышленным стандартам, а параметр MTBF (наработка на отказ) в десятки, а в некоторых случаях – и в сотни раз превышает подобные показатели офисных решений.

Серия eCon 3000 (рис.1б) – более "продвинутая" по сравнению с серией 2000. Каждый коммутатор в ней имеет не менее шести портов 10/100 Base-TX/RJ45, а также один или два оптических порта (для одномодовых или многомодовых оптоволоконных кабелей) с разъемами SC или ST. Крепятся такие коммутаторы на DIN-рейку шириной 35 мм. Корпус изделия изготовлен штамповкой из стали. Такое решение позволило сделать данную линейку коммутаторов самой тонкой в своем классе (для экономии места в шкафу), при этом удалось сохранить отличные характеристики по электромагнитному экранированию. Остальные параметры коммутаторов схожи с серией 2000.

Коммутаторы серии eCon 4000 (рис.1в) разработаны специально для железнодорожного подвижного состава. Корпус коммутаторов выполнен из стали и предназначен для жесткого крепления к панели. Коммутаторы имеют степень защиты IP40, температура эксплуатации от -40 до 70°C. Выпускаются они только с соединителями M12. Кроме выдающихся характеристик по вибростойкости и электромагнитному экранированию данная серия отличается от других коммутаторов еще двумя основными параметрами: расширенным диапазоном питающих напряжений – от 12 до 48 В (в перспективе – до 60 В и более) – и поддержкой питания через Ethernet (Power over Ethernet – PoE).

Серия eCon 6000 (рис.1г) представлена пяти- и восьмипортовыми коммутаторами. Уникальная конструкция этих коммутаторов, названная "in-between", является одним из ноу-хау компании HARTING, поэтому и на рынке они абсолютно уникальны. Решение "in-between" представляет собой гибрид стандартного промышленного коммутатора и промышленной розетки (outlet). С внутренней стороны, которая подсоединяется к оборудованию (степень ее защиты – IP20), коммутатор

имеет три или пять портов RJ45, клеммники для подключения питания и выхода аварийного реле. С наружной стороны (степень защиты – IP67) расположены два порта с разъемами M12 или RJ45 в корпусе Nan 3A (см. рис.1г). Можно также установить гибридные соединители (RJ45 + 4 силовых контакта) в тех же корпусах Nan 3A для организации шинной структуры передачи данных и питания. Решение "in-between" позволяет разместить коммутатор снаружи шкафа или, например, станка. Это, с одной стороны экономит место, а с другой – делает возможным оперативный мониторинг, поскольку индикация коммутатора находится снаружи и нет необходимости вскрывать оборудование для проверки. Корпус коммутатора отлит из алюминиевого сплава и оптимален с точки зрения герметичности, механической прочности и электромагнитного экранирования. Коммутаторы eCon 6000 можно эксплуатировать при температурах от -40 до 70°C.

Коммутаторы серии eCon 9000 (рис.1д) предназначены для установки в стандартный крейт 19". Их корпус высотой 3U и глубиной 160 мм, выполнен из анодированного алюминия. Коммутатор может иметь до 10 портов, в том числе 1–2 оптических или скоростных (1 Гбит/с, по витой паре). В зависимости от конкретной модели, на лицевой стороне устройства размещают силовой разъем для подключения питания, а также сигнальные разъемы типа M12 или RJ45. С тыльной стороны коммутатора может устанавливаться соединитель DIN 41612 тип F (1 порт + питание) для стыковки с кросс-платой.

Настоящая гордость компании HARTING – коммутаторы серии eCon 7000 (рис.1е). Эти устройства предназначены для особо жестких условий эксплуатации. Их корпус отлит из цинкового сплава и имеет степень защиты IP65/67. Температура эксплуатации – от -40 до 70°C. Предусмотрены варианты крепления как на DIN-рейку 35 мм, так и жестко к панели. Кроме общепромышленных стандартов, эти коммутаторы соответствуют более жестким специализированным требованиям некоторых отраслевых стандартов (включая электромагнитную совместимость (ЭМС) и вибрационную устойчивость). Коммутаторы оснащены пятью или десятью портами 10/100 Base-TX/RJ45 или M12.

Серии Ethernet-коммутаторов sCon

Коммутаторы sCon ("s" – от англ. smart – умный, сообразительный) – еще одно ноу-хау компании HARTING [1]. Это неуправляемые, но конфигурируемые Ethernet-коммутаторы. Они имеют все основные функции управляемых коммутаторов. Наиболее важная особенность устройств sCon – поддержка возможности резервирования коммутаторов (с использованием топологии типа "кольцо") и/или резервирования связей (топология "параллельная линия"). При этом стоимость таких коммутаторов находится в ценовом диапазоне неуправляемых устройств. Конфигурируются коммутаторы sCon локально через USB-порт.



Рис.1. Ethernet-коммутаторы серий eCon: а – коммутатор серии eCon 2000, б – коммутатор серии eCon 3000, в – коммутатор серии eCon 4000, г – коммутатор серии eCon 6000, д – коммутатор серии eCon 9000, е – коммутатор серии eCon 7000

Серия sCon 3000 (рис.2а) состоит из 10-портовых коммутаторов, корпус которых выполнен из стали штамповкой с креплением на DIN-рейку 35 мм. Перечислим основные характеристики коммутаторов этой серии:

- количество портов: 6х/8х/10х 10/100 Base-TX/RJ45, 2х 10/100/1000 Base-TX, 1х/2х 100 Base-FX;
- степень защиты IP30;
- температура эксплуатации от 0 до 70°C (опционально от -40 до 70°C);
- реле тревоги по изменению состояния любого порта и цепи питания;
- питание от основного и резервного источников;
- основные функции конфигурирования: включение/отключение портов, принудительная установка скорости передачи и дуплексного режима, отражение порта, установка приоритета портов.

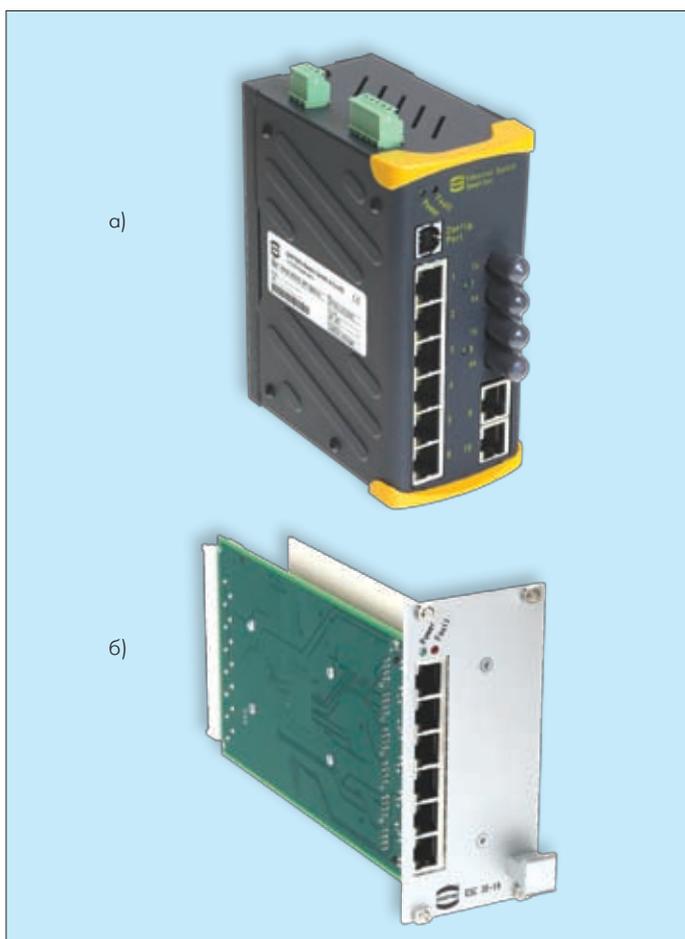


Рис.2. Ethernet-коммутаторы серий sCon: а – коммутатор серии sCon 3000, б – коммутатор серии sCon 9000

Коммутаторы этой серии sCon 9000 (рис.2б) являются фактически бескорпусными и имеют только одну лицевую панель. Они предназначены для установки в стандартный 19" крейт высотой 3U. На лицевую панель коммутаторов вынесены шесть портов 10/100 Base-TX/RJ45 с индикацией состояния линии. Разъем USB расположен на боковой поверхности. Температура эксплуатации коммутатора – от -20 до 75°C. Все опции конфигурирования для этой серии идентичны sCon 3000.

Серии Ethernet-коммутаторов mCon

Коммутаторы mCon относятся к классу управляемых ("m" – от англ. managed – управляемый). Все коммутаторы этих серий обладают следующими основными функциями:

- фильтрация широковежательного шторма и ограничение пропускной способности;
- поддержка протоколов IGMP, SNMP (V1 и V3), RSTP (Rapid Spanning Tree);
- поддержка VLAN;
- DHCP-клиент;
- управление через Web-браузер;
- диагностика – физическая (светодиоды, реле тревоги) и удаленная (отражение порта, отправка e-mail и др.).

Серия mCon 3000 выполнена в конструктиве, идентичном серии sCon 3000, с небольшим отличием в цветовой гамме.

Конструкция коммутаторов серий mCon 6000, mCon 7000, mCon 9000 также схожа с конструкцией неуправляемых устройств соответствующих серий с точки зрения климатического исполнения, количества и типа портов и т.д.

Отдельно стоит отметить новую разработку HARTING – управляемый Ethernet-коммутатор mCon 7100 (рис.3) с внешним модулем памяти. Этот 10-портовый коммутатор выполнен со степенью защиты IP65/67. Модуль памяти типа microSD интегрирован (с возможностью замены) в герметичный корпус соединителя типа Han-Brid. На карте памяти microSD могут быть сохранены, а впоследствии и скопированы в любой другой коммутатор этой серии все настройки управления. Теперь замена управляемого коммутатора занимает считанные секунды и не требует участия высококвалифицированного специалиста. Это очень важно, поскольку механизмы резервирования – не панацея. Вышедший из строя компонент системы нужно менять, причем как можно быстрее, чтобы ошибка не стала фатальной для производства.

Серия mCon 1000 отличается от остального оборудования как своим внешним видом, так и внутренним содержанием. Эти коммутаторы выполнены в металлическом корпусе со степенью защиты IP30 и креплением на DIN-рейку 35 мм. Функции управления в них значительно расширены и полностью совместимы с офисным оборудованием Cisco. Отметим также, что эти коммутаторы рекомендованы для применения на объектах энергетической отрасли и соответствуют стандарту IEC 61850.



Рис.3. Ethernet-коммутатор серии mCon 7100

Ethernet Media-Converter HARTING eCon 3011-AD

Как видно из названия, это устройство (рис.4) предназначено для преобразования оптического Ethernet-сигнала в сигнал по витой паре и обратно. Конвертер поддерживает питание через Ethernet (PoE). Корпус устройства стальной, штампованный, с креплением на DIN-рейку. Напряжение питания конвертера составляет 12–48 В, температура эксплуатации – от -10 до 70°C. Конвертер имеет один порт с разъемом RJ45 и один оптический порт с разъемом SC. Одно из типо-



Рис.4. Ethernet Media-Converter HARTING eCon 3011-AD

вых применений медиа-конвертера – подключение Ethernet-видеокамер.

Импульсные блоки питания рСоп

В соответствии с системной стратегией HARTING разработал вые серии блоков питания для своих коммутаторов.

Серия рСоп 7000 (рис.5а) выполнена в прочном литом корпусе со степенью защиты IP65/67. Температурный диапазон эксплуатации блоков – от -25 до 75°С (хранение от -40 до 85°С). Крепить их можно как на DIN-рейку, так и к панели. Охлаждаются блоки радиатором, который является частью корпуса. Основные характеристики устройств:

- диапазон входных напряжений: 85–264 AC (100–375 DC);
- выходное напряжение: 24 В (5, 12, 48 В и др. под заказ);
- номинальная мощность: 50, 95 Вт.

Конструкция блоков предусматривает удобное одновременное подключение до четырех потребителей через соеди-

нители M12 или Nan 3A. Эта серия рекомендована для применения во всех отраслях промышленности, в том числе там, где есть повышенные требования к вибрационной устойчивости и ЭМС.

Блоки питания серии рСоп 2000 (рис.5б) – это "облегченные" устройства для монтажа на DIN-рейку. Блоки этой серии имеют степень защиты IP30. В соответствии со стандартом IEC 600079-0 такие блоки применимы во взрывоопасной зоне (category 3, zone 2, Ex nA II T4 X). Блоки рСоп 2000 имеют вход и выход подводящей линии (для удобства организации шинной структуры). Выходной пружинный клеммник рассчитан на подключение двух потребителей. Основные характеристики блоков:

- диапазон входных напряжений: 85–264 AC (100–375 DC);
- выходное напряжение: 24 В (регулировка в диапазоне 23–29 В), 48 В;
- номинальная мощность: 35, 60, 120 Вт.

Серия рекомендована для применения во всех отраслях промышленности. Она особенно удобна при организации шинной структуры питающей сети.

ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

По статистике, большинство отказов в технике возникает не из-за поломок оборудования, а из-за ненадежного контакта между отдельными узлами и приборами. Системный подход и 60-летний опыт производства соединителей позволяют HARTING выпускать множество разнообразных специализированных разъемов, кабелей и кабельных сборок. Рассмотрим их в порядке увеличения степени защиты и механической прочности.

Первая группа соединителей – RJ Industrial (RJ45) со степенью защиты IP20. Несмотря на низкую степень защиты, эти соединители относят к классу промышленных. Их корпус обладает большей механической прочностью по сравне-

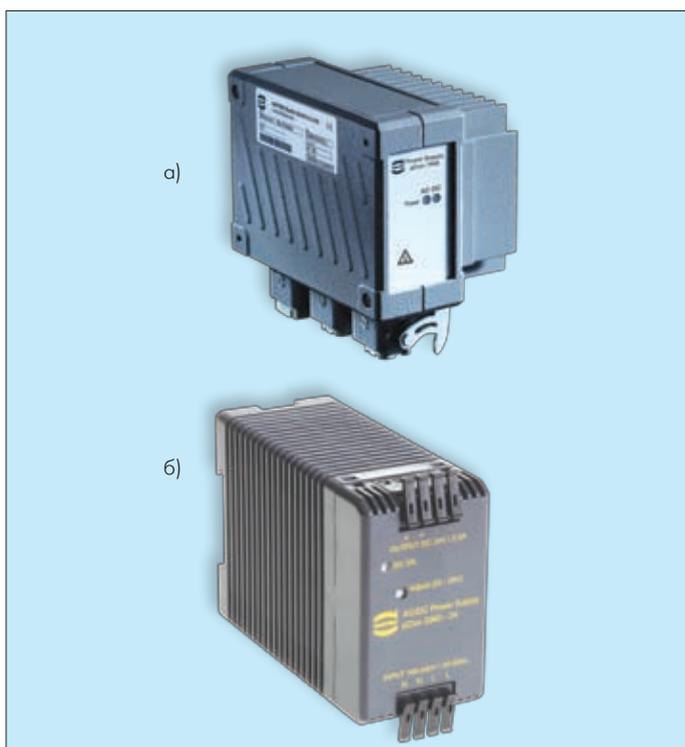


Рис.5. Импульсные блоки питания pCop: а – блок серии pCop 7000, б – блок серии pCop 2000

нию с офисными соединителями, имеет обязательное экранирование и надежную фиксацию кабеля. Эти конструктивные решения обеспечили соответствие соединителей общепромышленным стандартам. При этом контактная часть соответствует стандарту IEC 60603-7 и совместима с любой офисной розеткой RJ45. Данная серия представлена соединителями как пятой (рис.6а), так и шестой (рис.6б) категорий. В соединителях категории 5 присутствуют только четыре контакта (этого достаточно для 100 Мбит/с Ethernet). Поскольку кабели, используемые с этими соединителями, разрабатывались специально для Profinet (Profinet – стандарт промышленного Ethernet, разработанный организацией PROFIBUS International [2]), они имеют увеличенное сечение (AWG 23/1-22/1, 24/7-22/7). Особенностью разъемов пятой категории является возможность сборки в полевых условиях без специнструмента. Для монтажа соединителей шестой категории требуется специальный инструмент. Кондуктор внутри этого разъема может иметь два вида разводки (они отличаются цветом: белый или синий) для простоты организации кроссирования в кабеле. Ответные части (розетки) для соедините-



Рис.6. Соединители RJ Industrial: а – соединитель категории 5, б – соединитель категории 6

лей RJ Industrial производятся под пайку или поверхностный монтаж. Температура эксплуатации соединителей составляет от -40 до 70°C.

Следующий тип соединителей – HARTING PushPull и Han PushPull со степенью защиты IP65/67. Семейство этих соединителей столь многообразно, что его подробное описание – тема отдельной статьи. Отметим лишь основные особенности этих разъемов. Корпус соединителей пластиковый или металлический, очень компактный для степени защиты IP65/67. Конструкция обеспечивает удобное соединение (с характерным щелчком) одной рукой. При этом расстыковать разъем можно, лишь потянув за корпус вилки – при попытке тянуть за кабель разъем не расстыкуется. На базе двух типоразмеров корпусов выпущены следующие типы соединителей:

- RJ45 4-полюсный для монтажа в полевых условиях (рис.7а);
- RJ45, 8-полюсный для монтажа в заводских условиях;
- гибридный: Ethernet+питание (рис.7б);
- оптический дуплексный с разъемами SC;
- оптический дуплексный с разъемами LC (рис.7в);
- оптический с 4 разъемами LC (2 дуплекса);
- несколько видов силовых соединителей для постоянного и переменного тока.

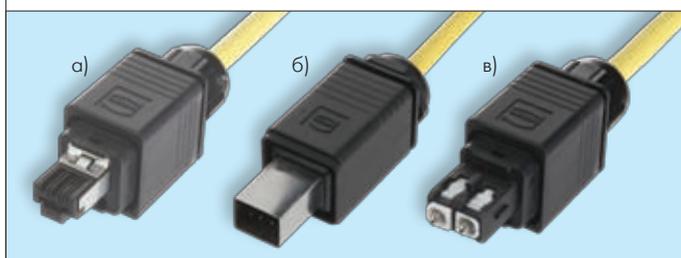


Рис.7. Соединители типа PushPull: а – RJ45 4-полюсный, б – гибридный: Ethernet+ питание, в – оптический дуплексный с разъемами LC

Для данных соединителей существуют розетки под пайку в плату, а также проходные – с различными вариантами крепления проводов. Температура эксплуатации соединителей – от -40 до 70°C.

Еще один соединитель для Profinet – HARAX M12 (рис.8а). Он успешно используется и в стандартном 10/100 Мбит/с Ethernet. Соединитель заключен в прямой или угловой металлический корпус со степенью защиты IP65/67. Есть варианты разъема для монтажа как без инструмента, так и обжимом. Соединители M12 применимы и для передачи сигналов Ethernet, и для питания. Эти модификации можно отличить по кодировке разъема. Ответные части (розетки) выпускают в вариантах под пайку в плату (прямые или угловые), с проводами для навесного монтажа, проходные и как переходники в RJ45. Температура эксплуатации этих соединителей – от -25 до 85°C (в соответствии со спецификацией Profinet).

Соединители Han-Max (RJ45) IP65/67 (рис.8б) – редко используемая серия цилиндрических байонетных соединителей. Стандарт Ethernet/IP, для которого предназначен этот разъем,



Рис.8. Соединители: а – типа HARAX M12, б – серии Han-Max (RJ45), в – на базе Han 3A

еще недостаточно популярен в России. Соединитель основан на стандартном RJ45 категории 5е, заключенном в металлическую оболочку. Температура эксплуатации соединителей – от -25 до 80°С (в соответствии со спецификацией Ethernet/IP).

Один из наиболее популярных соединителей, выпускаемых HARTING, – разъем на базе Han 3A со степенью защиты IP65/67 (рис.8в). Можно сказать, что корпус типоразмера 3A прошел испытание временем. За десятки лет на его базе создано множество разных соединителей, пользующихся постоянным спросом. Все типы контактных вставок, перечисленных ранее (за исключением цилиндрических) присутствуют и в этих соединителях.

Для организации перехода между офисом и производственным помещением в ассортименте HARTING представлены промышленные розетки (outlet) (рис.9). Розетки выпускаются в пластиковом или металлическом корпусе со степенями защиты IP20 (для соединителей со степенью защиты IP20) или IP65/67 (для соединителей PushPull, M12 или Han 3A RJ45).

Все оборудование и соединители обеспечены высококачественными кабелями категорий 5, 6, и 6A. В последнее время для удобства идентификации введена следующая цветовая маркировка: черный – уличное исполнение; зеленый – четырехпроводной кабель для Profinet (категория 5, увеличенное сечение проводников); желтый – восьмипроводной кабель (категории 5, 6, 6A).

С целью экономии временных и финансовых затрат заказчика HARTING предлагает также полностью протестированные в заводских условиях кабельные сборки стандартных

длин на основе описанных кабелей и соединителей. Кроме того, выпускаются сборки со степенью защиты IP20 с литыми пластиковыми соединителями.

В данном обзоре мы хотели продемонстрировать все многообразие ассортимента и завершенность решений, которые предлагает один производитель. Сетевые решения компании HARTING способны удовлетворить потребности самого взыскательного заказчика при соблюдении неизменно высокого стандарта качества. Одной из причин успеха компании является готовность идти навстречу заказчику и модернизировать оборудование под конкретные требования.

Более подробную техническую информацию по решениям HARTING для Industrial Ethernet можно найти в каталоге на сайте www.HARTING.ru, а также в представительствах компании в Москве (тел. (495) 995-99-93) и Санкт-Петербурге (тел. (812) 327-64-77).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Смирнов А.** Неуправляемые конфигурируемые Ethernet-коммутаторы. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2006, №3, с.78.
2. **Эккендонк А., Хуманн А.** Промышленный Ethernet – это просто. Спецификация PROFINET. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2007, №3, с.94.

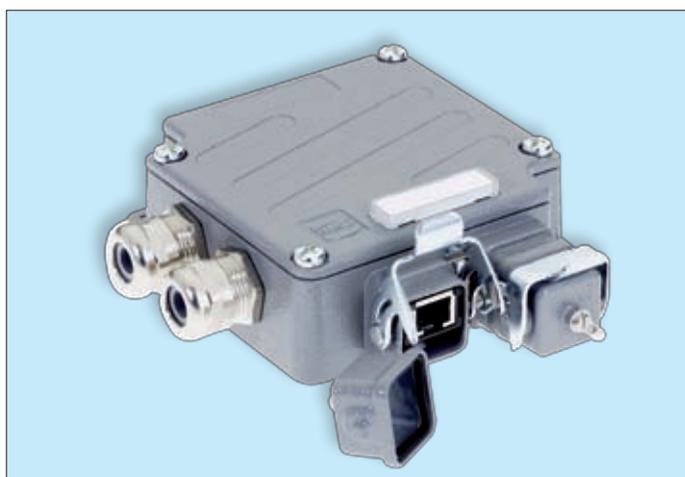


Рис.9. Промышленная розетка