

LEMO — швейцарский производитель коннекторов

История швейцарской компании «LEMO S.A.» началась в 1946 году. Трое специалистов разработали и запатентовали новую оригинальную систему коммутации — «Самозащелкивающийся механизм LEMO “Тяни-Толкай”» (Push-Pull). Этой новинкой сразу же заинтересовалась CERN (Европейская лаборатория физики высоких энергий) и заключила договор на поставку соединителей нового типа для своих телефонных станций.

Михаил Гудин

m.gudin@vital-ic.com

Удачно освоив производство коннекторов на основе цветных и редкоземельных металлов, в 1957 году компания LEMO начинает выпуск униполярных коннекторов серии S.

После успеха первых продуктов на рынке, компания сконцентрировала свои усилия на разработке и производстве высококачественных соединителей и разъемов, адаптированных под конкретные нужды заказчиков, что позволило ей развить производство и дистрибуторскую сеть практически во всем мире.

В 1961 году компания LEMO построила новый завод в Лоне (Швейцария), через три года в Моргесе

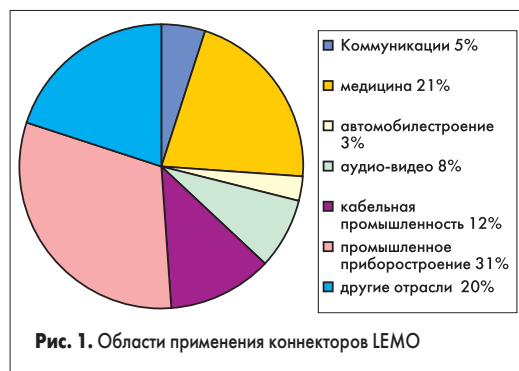


Рис. 1. Области применения коннекторов LEMO

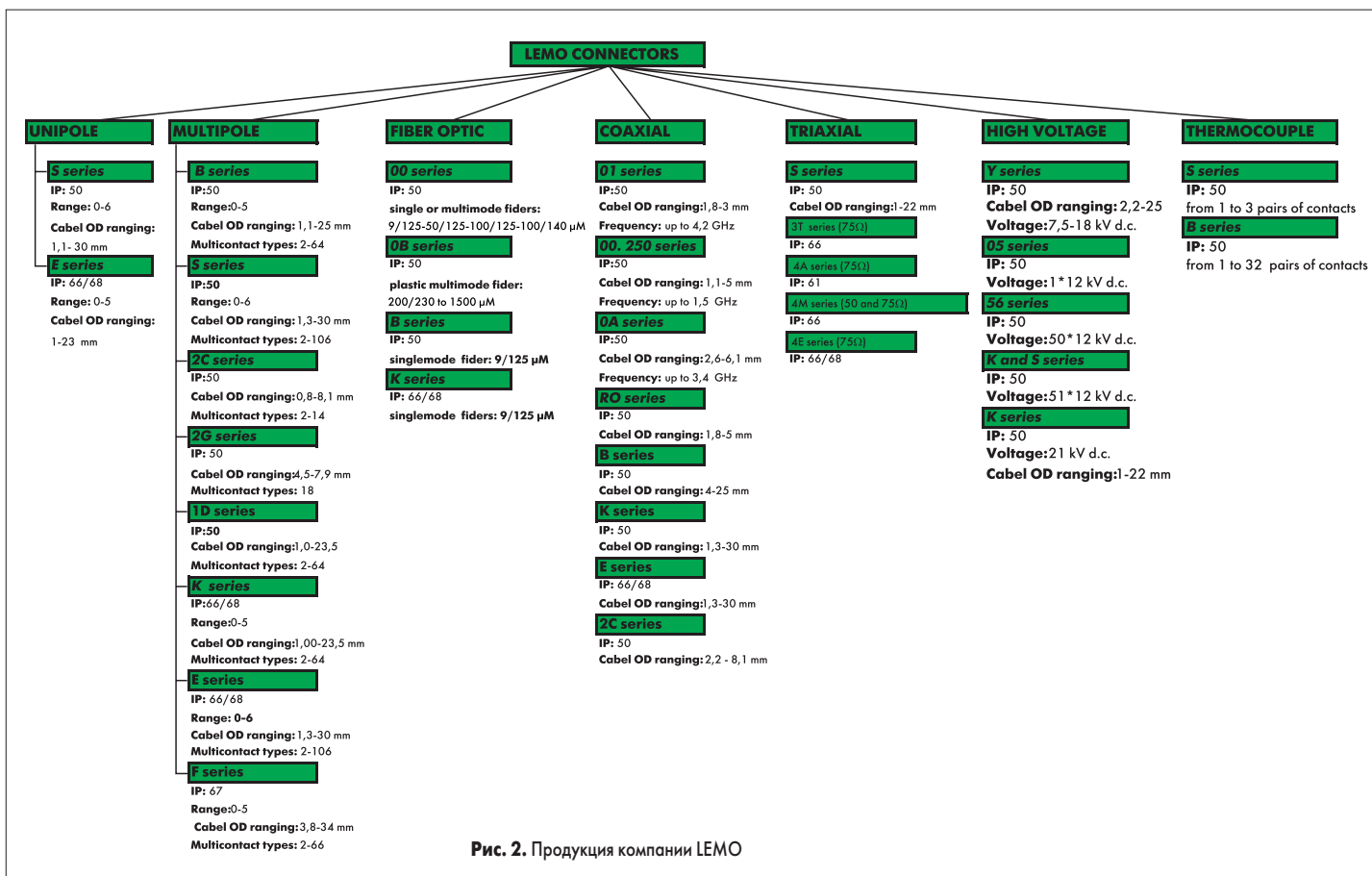


Рис. 2. Продукция компании LEMO

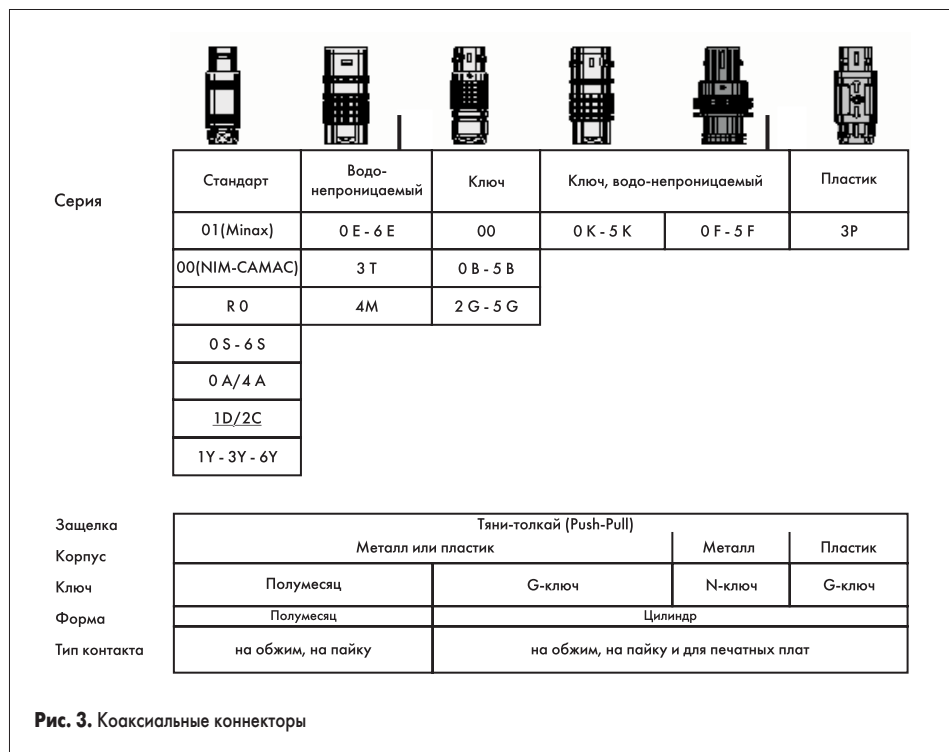


Рис. 3. Коаксиальные коннекторы

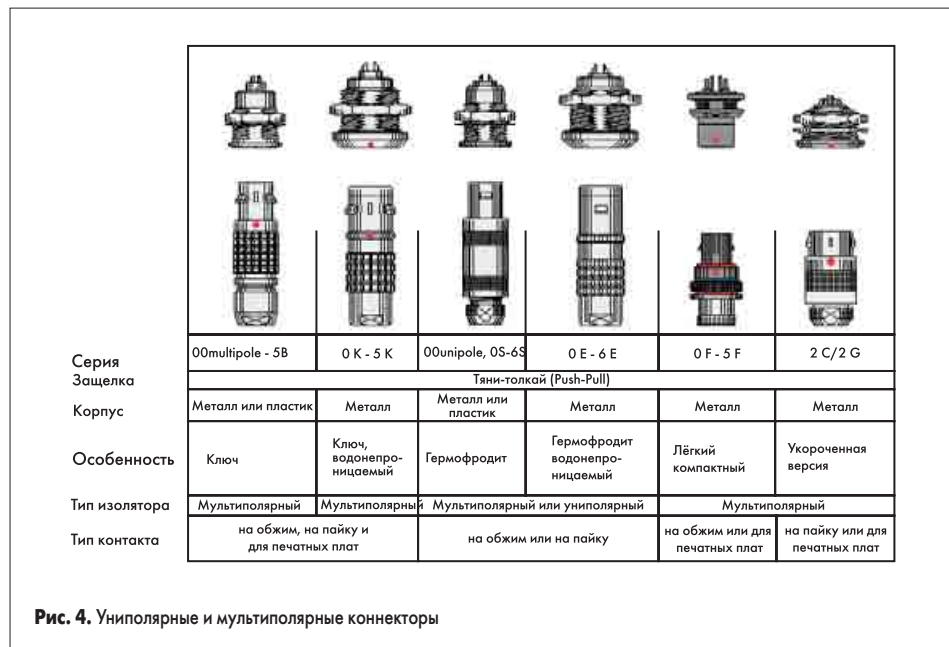


Рис. 4. Униполярные и мультиполярные коннекторы

начался выпуск коннекторов серии E. В середине семидесятых в швейцарском Деламонте в производство были запущены мультиполярные коннекторы серий В и К, затем была создана лаборатория волоконной оптики в Ворсинге (Великобритания), начато производство высокочастотных коннекторов в США, низкочастотных в Испании, разъемов на пластиковой основе в Венгрии.

Сегодня в ассортименте продукции компании LEMO — 55 тысяч наименований различных видов соединителей и разъемов из металла, пластмассы и других материалов. При необходимости LEMO модифицирует уже существующие либо разрабатывает и производит принципиально новые модели.

Коннекторы LEMO применяются в космических и глубоководных аппаратах, железнодорожном, автомобильном, воздушном и водном транспорте, автоматизированных и роботизированных производственных процессах,

в телекоммуникациях, аудио- и видеотехнике, радарх, в ядерной индустрии, тяжелом машиностроении, военной технике, экспериментальной физике, медицинском оборудовании и в научно-исследовательских лабораториях (рис. 1). Продукция LEMO исправно служит на расстоянии 36 тыс. км от Земли и на глубине 600 метров, надежно передает сигнал при температуре от -200 до +500 °С.

Детали соединителей изготавливаются на автоматизированных линиях, а их сборка в основном выполняется вручную специалистами высокой квалификации. Благодаря системе тотального управления качеством (Total Quality Management) изделия LEMO удовлетворяют самым высоким требованиям производителей. Не случайно автомобильная компания McLaren, принимающая участие в гонках «Формула-1», заказала у LEMO специальные соединители для систем мониторинга работы основных узлов и механизмов болида

во время гонок. Благодаря блестящему решению задачи по разработке легких, виброустойчивых, водонепроницаемых, ударопрочных и огнеупорных соединителей, компания Lemo получила заказ на изготовление аналогичных изделий для обеспечения связи в танковых войсках НАТО.

Спектр соединителей и разъемов, производимых компанией, весьма широк. На рис. 2 представлены серии и основные характеристики изделий, наиболее распространенных на российском рынке.

Коаксиальные коннекторы LEMO (50 и 75 Ом) нашли широкое применение во многих сферах деятельности человека (рис. 3). В аудио- и видеотехнике часто используются стандартные коннекторы серии S, разъемы-ключи серии В используют в медицине. Остальные серии коаксиальных коннекторов задействованы в коммуникации и информационных системах.

Высоковольтные коннекторы (3, 5, 8, 10, 15, 30, 50 кВ) используются в медицине и исследовательской отрасли, оптоволоконные разъемы LEMO применяются в авиации, военной индустрии и видеотехнике.

Фактически во всех вышеперечисленных областях используют униполярные и мультиполярные разъемы (рис. 4). Фирма LEMO выпускает 40 серий униполярных и мультиполярных коннекторов, разделенных на семь групп, каждая из которых представляет собой широкое разнообразие гнезд и разъемов, совместимых с семейством кабелей до 106 жил и диаметром до 30 мм.

Все серии мультиполярных, униполярных и коаксиальных коннекторов снабжены системой самозащелкивающегося соединения (Push-Pull). Эта система получила всемирное признание, так как она обеспечивает легкую и быструю расстыковку и состыковку соединения, гарантирует защищенность от вибрации, толчков и рывков кабеля, обеспечивает влагозащищенность и легко эксплуатируется в ограниченном пространстве. Система позволяет разъему сопрягаться с помощью простого проталкивания штекера в гнездо, разъединить же разъем можно однократным соосным усилием, приложенным к внешней освобождающей муфте (рис. 5).

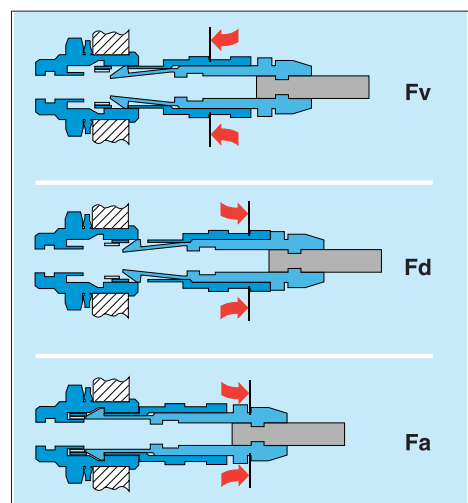


Рис. 5. Соединение Push-Pull

Таблица 1. Механические характеристики коннекторов серии E и B

Сила (Н)	Серия														
	0E	1E	2E	3E	4E	5E	6E	00	0B	1B	2B	2G	3B	4B	5B
Fv	14	16	20	32	65	85	100	9	10	14	15	12	17	39	48
Fd	9	10	13	25	40	60	75	7	8	11	12	12	14	38	38
Fa	250	300	400	550	700	800	900	120	250	300	400	400	550	700	800

Механические характеристики соединения Push-Pull некоторых мультиполярных и униполярных коннекторов представлены в таблице 1, Fv — сила защелкивания, Fd — сила разъединения, приложенная к освобождающей муфте, Fa — сила разъединения, приложенная к цанге штекера.

Надежное соединение контактов в разъеме Lemo обеспечивается в основном за счет двух особенностей дизайна гнезда контакта (рис. 6): 1) оно имеет корректирующий стыковку вход, который гарантирует идеальное соединение даже в случае небрежного направления штекера; 2) зажимная пружина столь эластична, что не ослабевает после соединения, а рабочая сторона пружины предохраняется от стирания золотым покрытием.

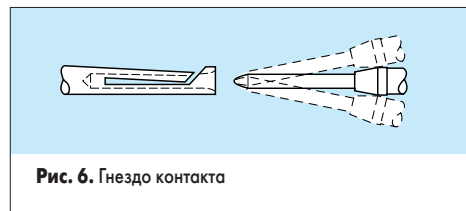


Рис. 6. Гнездо контакта

В большинстве случаев корпус коннекторов изготавливается из латуни. На наружную часть корпуса наносится никелевое покрытие, являющееся отличной защитой от промышленных газов, солевых испарений и других источников коррозии. Альтернативными защитными покрытиями являются электролитический никель и никелированное золото.

Корпус коннекторов, эксплуатируемых в суровых условиях, изготавливается из нержавеющей стали. Для ядерной индустрии, где разъемы подвергаются действию радиации и паров азотной кислоты, LEMO рекомендует использовать корпус из стали AISI 304. Сталь AISI 316L идеальна для использования в медицинских целях.

В случае, когда вес разъема имеет критическое значение (авиа-, автомобилестроение) в качестве материала корпуса соединителя часто используют сплавы алюминия, которые обладают высокой прочностью и стойкостью к коррозии.

Некоторые модели разъемов имеют пластмассовый корпус. Черный полиоксиметилен применяется в сериях 00 и S, которые идеально работают в медицинской промышленности. Серый или белый полисульфон обладает превосходными механическими свойствами и эффективен для стерилизации газов. Этот материал используется в моделях серий 2B и 3B.

Контакты гнезда разъема Lemo (рис. 6) изготавливаются из бронзы, а контакты штекера — из латуни. Рабочая поверхность обрабатывается медью (0,5 мкм), никелем (3 мкм) и золотом (1 мкм) (рис. 7).

Изолятор разъемов LEMO изготавливается из термопластика, характеристики которого соответствуют типу коннектора. К этим ха-



Рис. 7. Материал контакта

рактеристикам относят диэлектрическую проницаемость, водонепроницаемость, устойчивость к радиации, воспламеняемость, рабочий температурный диапазон. Для улучшения механических характеристик изолятора в термопластик добавляют стекловолокно. Наиболее часто используется термопластик PEEK, разработанный специально для Lemo, — он имеет удельное сопротивление 10^{15} Ом, диэлектрическую постоянную $3,5 \times 10^6$ Гц, рабочий диапазон температур от -50 до $+250$ °C, радиорезистентность 10^7 Гр, предел прочности при растяжении 142 МПа при 23 °C. При производстве корпусов и изоляторов разъемов в компании Lemo используется порядка десяти типов термопластиков.

Внешние контакты разъемов делятся на 3 типа: «на пайку», «на зажим», «для печатных плат».

Входной канал контакта «на пайку» обработан под углом для придания формы, упрощающей процедуру паяния (рис. 8).

Зажимные контакты обладают рядом преимуществ: разъемы можно применять при высоких температурах, соединение разъема и кабеля происходит быстро и не затрагивает изолятор, отсутствует риск нагревания изолятора.

Контакты «на зажим» бывают двух форм (рис. 9): а) стандартная — для большого диаметра провода; б) уменьшенная — для меньших диаметров.

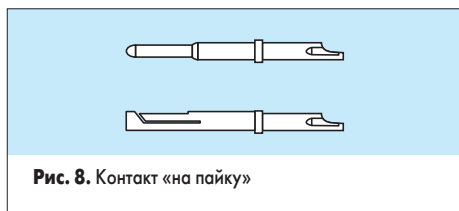
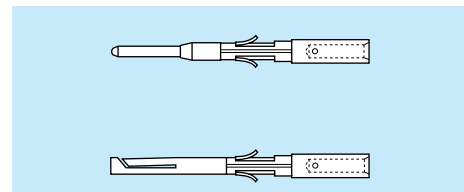
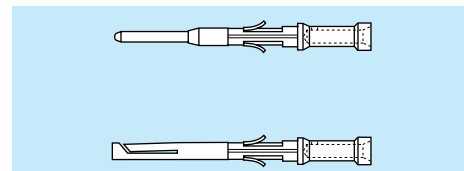


Рис. 8. Контакт «на пайку»



а)



б)

Рис. 9. Формы контактов «на зажим»



Рис. 10. Методы зажима

Для униполярных коннекторов применяется метод зажима — квадрат, для мультиполярных и экрана коаксиальных — крест (рис. 10). Подобный метод требует контроля симметричности деформации контакта и провода. Радиальное отверстие со стороны контакта позволяет проверить корректность соединения.

Штекер контакта для печатных плат бывает двух видов: прямой и угловой (рис. 11).

Ключ коннектора подразумевает уникальное соответствие гнезда и штекера, что обеспечивается за счет индивидуальной формы (табл. 2). Данная система предотвращает

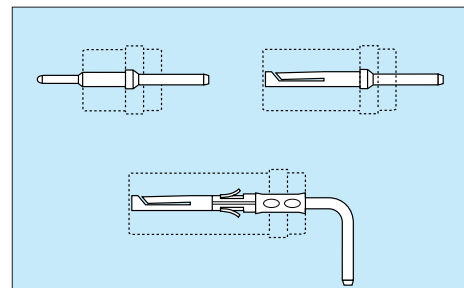
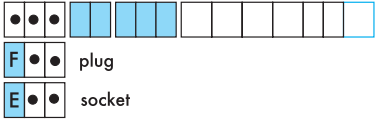

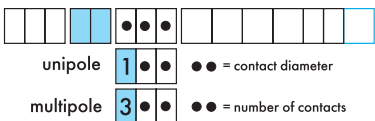
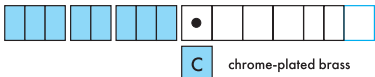
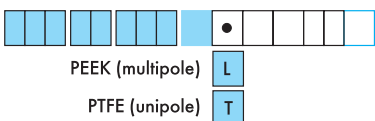
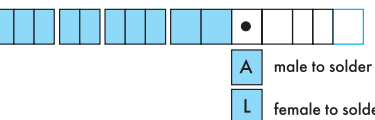
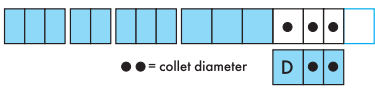


Рис. 11. Контакты для печатных плат

Таблица 2. Ключи мультиполярных коннекторов серии B

Гнездо коннектора (вид спереди)	Модель	Угол	Серия			
			00	0B	1B	
	**B	α	0°	0°	0°	
	**A		30°	30°	30°	
	**B		60°	60°	60°	
	**C	—	—	90°	90°	
	**D	β	—	135°	135°	
	**E		—	145°	145°	
	**F		—	155°	155°	
	**J	γ	45°	45°	45°	
	**K		—	70°	70°	
	**L		—	80°	80°	
	**M	—	δ	—	110°	—

Таблица 3. Система определения серийного номера разъема LEMO

<p>1. Внешнее исполнение разъема выбирается в соответствии с назначением и принципом крепления. Например: FGG – прямой разъем с цапгой, «папа».</p>	 <p>F ● ● plug E ● ● socket</p>
<p>2. Серия и размер разъема определяется частными характеристиками, необходимыми для применения.</p>	 <p>● B B series 2 B 2B series</p>
<p>3. Тип разъема и количество контактов соответствует типу кабеля.</p>	 <p>unipole 1 ● ● ● = contact diameter multipole 3 ● ● ● = number of contacts</p>
<p>4. Материал корпуса определяется средой применения.</p>	 <p>C chrome-plated brass</p>
<p>5. Материал изолятора соответствует типу изолятора.</p>	 <p>PEEK (multipole) L PTFE (unipole) T</p>
<p>6. Тип контакта и крепление «мама» или «папа», «на пайку», «на зажим» и т. д.</p>	 <p>A male to solder L female to solder</p>
<p>7. Внешний диаметр кабеля необходим для определения кода зажимной гайки.</p>	 <p>● ● = collet diameter D ● ●</p>

ошибки при соединении, увеличивает его плотность и обеспечивает соосность штекера и гнезда.

Таким образом, серийный номер разъема определяется его типом, серией, размером, ма-

териалом корпуса и изолятора, типом контакта и внешним диаметром кабеля (Таблица 3).

В следующих номерах журнала мы продолжим обзор продукции, производимой компании Lemo.