

Соединительные решения с гиперболоидными контактами фирмы IEN

Денис КУЗЬМИЧЕВ
denis.k@ranet.ru

Введение

ИЕН — небольшая семейная компания, основанная в 1937 году в США, в городе Нью-Йорке. За это время сменилось четыре поколения владельцев компании, причем каждое предыдущее поколение передавало опыт и традиции своим наследникам, а те старались сохранить и преумножить полученные знания, идя в ногу с современными технологиями и привнося технические инновации, востребованные на рынке соединительных решений (рис. 1).

Более чем за 70-летнюю историю компания накопила богатый опыт в разработке и производстве межплатных соединителей, силовых



Рис. 1. Луис Офферман, основатель и первый президент ИЕН со своим сыном Бернардом, вторым президентом, 1917 год

Компания ИЕН — одна из немногих компаний, выпускающих соединители с гиперболоидными контактами. Уникальная технология гиперболоидных контактов в течение более чем 40 лет применения показала себя одним из самых надежных соединительных решений в таких областях, как авиационное оборудование, коммерческое и военное аэрокосмическое оборудование, системы управления двигателями, ракеты и торпеды, электроника транспортных средств, спутники и ракетносители, медицинское оборудование, тестовое оборудование и другие сферы эксплуатации.

и сигнальных контактов, индивидуальных соединительных решений, предназначенных для удовлетворения запросов клиентов.

Основные сферы применения соединителей ИЕН — авиация и космос, оборонная промышленность, медицина, измерительное и другое оборудование, предъявляющее к соединителям повышенные требования надежности.

Описание гиперболоидной технологии

Гиперболоидная технология — это передовая технология производства электрических контактов, которая отвечает самым строгим требованиям к соединительным решениям для жестких условий эксплуатации. Электрические контакты, изготовленные по данной технологии, имеют уникальную конструкцию, которая позволяет достичь уровня производительности, ранее считавшегося невозможным для соединителей такого типа. Уникальная по своей концепции, технология используется в соединителях, к которым предъявляются самые высокие требования.

Отличительной чертой гиперболоидного гнезда является наличие втулки в форме гиперболоида, который формируется прямыми

проводниками, натянутыми под углом к продольной оси (рис. 2). Когда штыревой контакт вставляется в эту втулку, проводники растягиваются за счет упругости и плотно оборачиваются вокруг штыревого контакта, образуя ряд непрерывных контактных линий токопроводящих путей (рис. 3).

Данная технология имеет ряд преимуществ перед контактами, изготовленными по обычной технологии:

- Стойкость к ударным воздействиям и вибрации.

Низкая масса и в результате низкая инерциальная способность проводников позволяет им совершать самые экстремальные перемещения по штыревому контакту без потери электрического соединения. Вибрационные испытания при ускорениях более 300g не приводили к разрыву электрического контакта.

- Свыше 100 000 циклов стыковки/расстыковки.

Приработка проводников с поверхностью штыревого контакта является неразрушающей. В отличие от способа стыковки обычных контактов, разрушающего поверхностный слой, более плавная стыковка гиперболоидных контактов существенно увеличивает срок их службы.

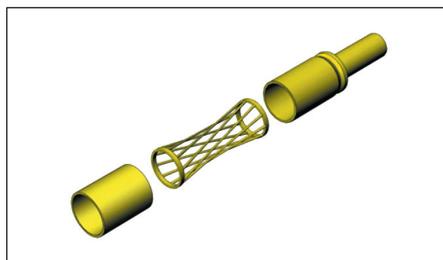


Рис. 2. Схематичное изображение гиперболоидного гнезда

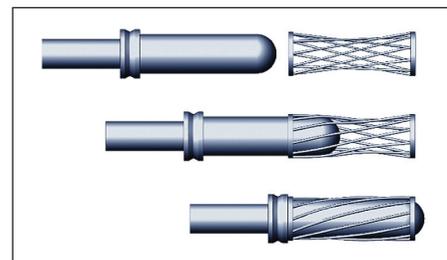


Рис. 3. Иллюстрация стыковки штыревого контакта и гиперболоидного гнезда

- Очень низкое контактное сопротивление. Множественность линий соприкосновения в гиперболических контактах, в отличие от точечных соприкосновений в контактах обычной конструкции, обеспечивает отличную проводимость и низкое контактное сопротивление (часто вдвое меньшее, чем указано в MIL-стандарте для такого типа контактов). Благодаря этому обеспечивается более низкое выделение тепла при работе контакта под нагрузкой.
- Небольшое усилие стыковки. Контакты размера 22 AWG и менее стыкуются в среднем под нагрузкой 28 г на контакт.
- Улучшенная токовая проводимость. Малое контактное сопротивление и низкое тепловыделение при работе под нагрузкой позволяют использовать гиперболические контакты такого же размера, как и контакты, изготовленные по обычной технологии, при более высокой токовой нагрузке.

Номенклатура изделий

Компания IEN осуществляет разработку и изготовление стандартных прямоугольных межплатных соединителей повышенной надежности (MIL-DTL-55302), высокоскоростных модульных прямоугольных соединителей, электрических контактов для стандартных соединителей (D38999; M5015; M83723; ESC10; EN2997), а также разнообразных специализированных решений под индивидуальные требования заказчика.

Прямоугольные межплатные соединители

В таблице 1 представлены характеристики серий низкочастотных соединителей (рис. 4).

Высокоскоростные соединители серии Hyperkinetic

Помимо стандартных межплатных соединителей, компания IEN предлагает решения для высокоскоростной передачи данных — серию высокоскоростных модульных соединителей Hyperkinetic на основе гиперболических контактов (рис. 5). Эти соединители

Таблица 1. Характеристики серий прямоугольных низкочастотных межплатных соединителей для монтажа на плату

	Серия HGM	Серия HRM	Серия HMM	Серия HGC/HGS
Краткая характеристика	Межплатные соединители по MIL-DTL-55302 с шагом контактов 2,54×2,54 мм	Межплатные соединители по MIL-DTL-55302 с шагом контактов 1,905×1,91 мм. 2- и 3-рядные	Межплатные соединители по MIL-DTL-55302 с шагом контактов 1,91×1,91 мм. 4-, 6- и 8-рядные	Межплатные низкопрофильные соединители, 2- и 3-рядные, с шагом контактов 2,54×2,54 мм
Количество контактов	10–208	10–206	58–604	22–90
Токовая нагрузка, А	5	3 А		2,5
Сопротивление изоляции, МОм				>5000
Переходное сопротивление, мОм	≤8			≤5
Напряжение пробоя изолятора	1000 В на уровне моря; 300 В на высоте 21 000 м	750 В на уровне моря; 250 В на высоте 21 000 м		> 1000 В
Температура эксплуатации, °С				–65...+125
Количество циклов сочленения				100 000

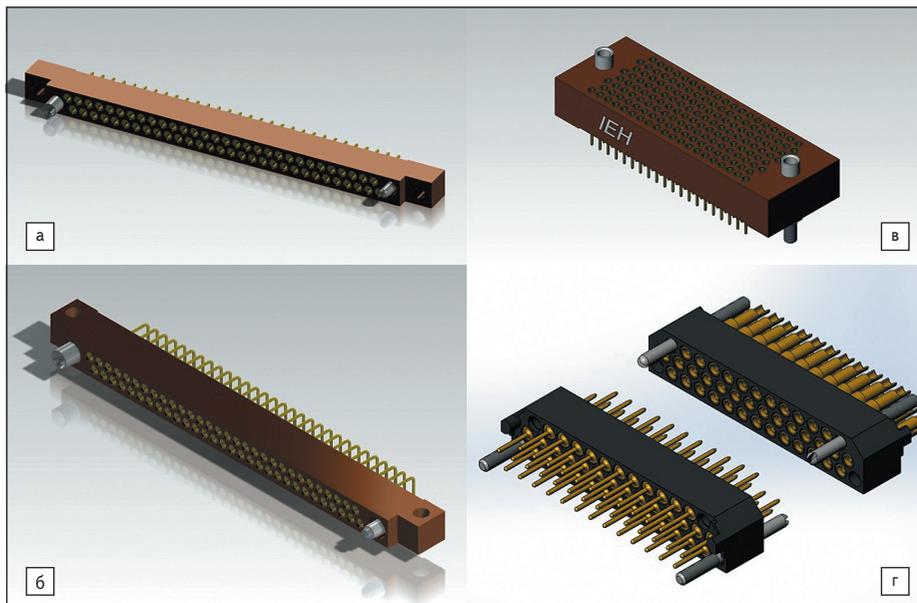


Рис. 4. Прямоугольные межплатные низкочастотные соединители: а) серии HGM; б) серии HRM; в) серии HMM; г) серии HGC/HGS

разработаны для применения в авионике, радиолокационной технике, системах сбора данных и т. д. Данные решения полностью совместимы со стандартами Vita46, Vita 48, Vita 60 и обеспечивают скорость передачи данных свыше 10 Гбит/с.

Основные особенности соединителей серии Hyperkinetic:

- полная совместимость со стандартами VITA 46; VITA 48; VITA 60;
- скорость передачи данных более 10 Гбит/с;

- импеданс 100 Ом для передачи дифференциального сигнала;
- сборка для дочерней платы (daughtercard) оптимизирована под архитектуру дифференциальных пар с сеткой 1,8×1,35 мм;
- соединитель для дочерней платы состоит из пластин (wafer), которые обеспечивают дифференциальные, одиночные сигнальные и силовые функции, интегрированные в корпус из нержавеющей стали (рис. 6);
- материал изолятора соответствует требованиям NASA по дегазации;

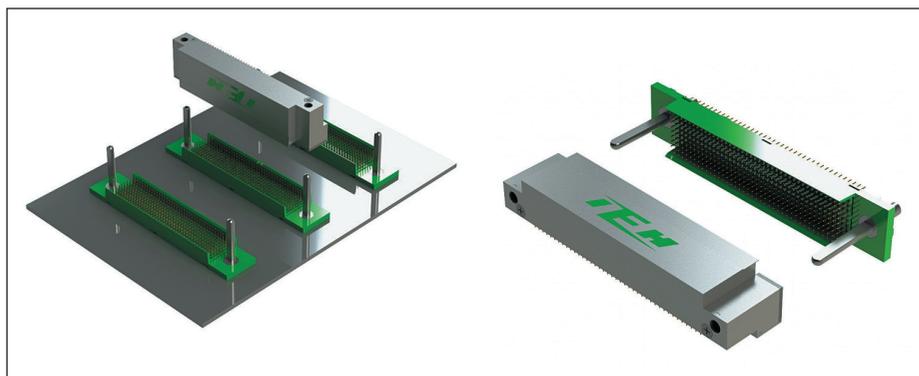


Рис. 5. Соединители серии Hyperkinetic

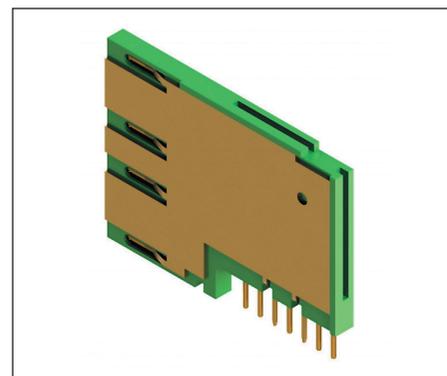


Рис. 6. Контактная пластина для дочерней платы

Таблица 2. Основные характеристики соединителей серии Hyperkinetic

Параметр	Значение
Скорость передачи данных	Более 10 Гбит/с
Дифференциальное сопротивление	100 Ом
Дифференциальные вносимые потери	-9 дБ на частоте до 10 ГГц
Токовая нагрузка на контакт	3,5 А
Токовая нагрузка на контактную пластину	12 А
Сопротивление изоляции	1000 МОм
Напряжение пробоя изолятора	500 В
Количество контактов	9 контактов на 1 контактную пластину
Количество контактных пластин	40 для формата 3U; 104 для формата 6U
Количество циклов сочленения	более 500
Максимальное усилие смыкания/размыкания на контакт	28 г
Температура эксплуатации	-55...+125 °С

- заменяемые контактные пластины и контакты;
- доступность вариантов как под пайку в отверстия платы, так и под запрессовку.

В таблице 2 представлены характеристики соединителей серии Hyperkinetic.

Контакты

В случае, когда требуется повышенная надежность и увеличенная токовая нагрузка на контакт в условиях ограниченного пространства для размещения соединителя, идеально подойдут электрические гиперболоидные контакты IEN, которые позволяют обеспечить повышенные эксплуатационные характеристики по сравнению с обычными контактами. Данные контакты поставляются отдельно и могут использоваться в стандартных соединителях D38999; M5015; M83723; ESC10; EN2997 (рис. 7, табл. 3).

Решения под индивидуальные требования заказчиков

В дополнение к стандартным линейкам соединителей для монтажа на плату компания IEN специализируется на разработке решений по индивидуальным проектам, в которых гиперболоидная технология позволяет реализовать специфические требования заказчика. Ниже представлен ряд примеров

Таблица 3. Характеристики гиперболоидных контактов IEN

Серия	Размер контактов (диаметр штыревого контакта)			Токовая нагрузка, А	Сопротивление контактов, МОм	Усилие стыковки (среднее значение), г	Количество циклов стыковок/расстыковок
	дюймы	мм	Калибр AWG				
1200	0,012	0,3	-	3	<10	11	>100 000
1600	0,016	0,4	-	3,5	<8	20	
1800	0,018	0,45	-	4	<8	21	
2300	0,023	0,6	-	6,5	<5	22,7	
3000	0,03	0,76	22	8	<5	28	
4000	0,04	1	20	13	<2,5	28	
5900	0,059	1,5	-	34	<2,5	71	
6200	0,062	1,57	16	29	<2,5	71	
7800	0,078	2	-	46	<1,5	71	
9300	0,093	2,36	12	50	<1	255	
9800	0,098	2,5	-	52	<1	340	
1180	0,118	3	-	68	<1	510	
1380	0,138	3,5	-	85	<0,5	510	
1575	0,157	4	-	114	<0,5	567	
1690	0,169	4,3	-	152	<0,4	850	
2541	0,241	6,12	-	230	<0,25	3400	
3570	0,357	9,07	0	280	<0,25	3460	



Рис. 7. Гиперболоидные контакты IEN

решений, спроектированных по индивидуальному заказу для применения в радарной технике, медицине, авиации, космосе и в коммерческих приложениях (рис. 8).

Заключение

Благодаря таким уникальным свойствам гиперболоидных контактов, как повышенная токопроводимость, повышенная долговечность, высокая вибрационная стойкость, низкое контактное сопротивление, малое усилие сочленения, соединители IEN успешно применяются в ответственной аппаратуре в авионике, радарной технике, вооруже-

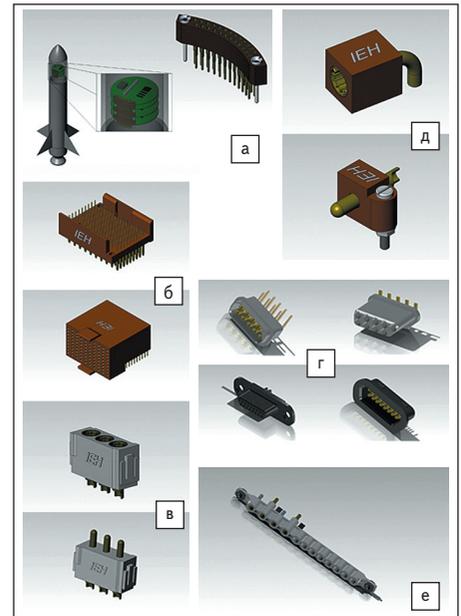


Рис. 8. Примеры соединителей, разработанных по индивидуальным требованиям заказчика:
а) полукруглый соединитель для соединения печатных плат внутри боевого снаряда;
б) 90-контактный высокоскоростной PCI-соединитель для применения в авиационной радарной технике;
в) немагнитный силовой соединитель для медицинского оборудования магнитно-резонансной томографии;
г) прямоугольные защищенные соединители для применения в медицине и в коммерческих приложениях;
д) однополярные силовые вибростойкие соединители для применения в авиации и космосе;
е) силовой соединитель для системы распределения питания в области коммерческой авиации

нии, космическом оборудовании, медицине и других направлениях. Компания IEN обладает богатым опытом в разработке и производстве высоконадежных соединителей, что позволяет успешно реализовывать проекты по созданию решений под индивидуальные требования заказчиков.

Применение гиперболоидных электрических контактов IEN в стандартных соединительных решениях (D38999; M5015; M83723; ESC10; EN2997) значительно повышает эксплуатационные характеристики соединителя при сохранении габаритов и контактных схем.