

КОНТАКТ? ЕСТЬ КОНТАКТ!

Бытует довольно распространенное мнение о том, что электрические соединения с использованием краевых разъемов, где контакты выполнены в виде ламелей на печатных платах, являются менее надежными по сравнению со штыревыми разъемами и более подвержены влиянию внешних неблагоприятных воздействий.

Возможно, это и было когда-то справедливо, однако жизнь не стоит на месте и новые поколения разъемов с контактами, выполненными по современным технологиям, обеспечивают улучшенное давление контактов, электропроводность, а также стойкость к вибрациям и ударам. Примечательно, что IBM, выбирая разъем для своей шины MicroChannel, не была связана какими-либо ограничениями по обеспечению совместимости с существующими изделиями, и могла выбрать за основу штыревой разъем. Тем не менее после интенсивного тестирования IBM остановилась на конструкции краевого разъема.

Чтобы не быть голословными, приведем краткий отчет о сравнительных испытаниях краевых разъемов для шины STD32 и штыревых разъемов DIN, используемых в шине VME. Идеологически шина STD32 была разработана на базе распространенной в США шины STD аналогично тому,

как в свое время шина EISA появилась на свет от своего родителя - шины ISA. Ламели разъема на платах STD32 изготавливаются по той же технологии покрытия золотом поверх никеля, которая применяется и во многих других современных промышленных компьютерах, например MicroPC фирмы Octagon Systems. Испытания проводились независимой фирмой Contech Research (Атлборо, Массачусетс) и показали, что краевые разъемы не уступают штыревым разъемам VME, а по некоторым показателям, например по токонесущей способности, даже превосходят их. Все тесты, где возможно, проводились по методикам соответствующих военных стандартов. Для каждого теста были установлены критерии, определяющие степень успешности их прохождения. В большинстве случаев в качестве такого критерия использовалось низкоуровневое сопротивление контактов (Low-Level Contact Resistance, LLCR), которое измерялось для каждого контакта до и после теста. Измерения значений LLCR отображают вероятные изменения в работоспособности разъема, возникшие в результате проведения каждого теста. Использовалась следующая классификация амплитуд таких изменений в зависимости от степени их приемлемости:

< 5 миллиОм	Стабильность
От 5,1 до 10,0 миллиОм	Стабильность с незначительными изменениями
От 10,1 до 15,0 миллиОм	Стабильность со значительными изменениями
От 15,1 до 25,0 миллиОм	Предельная стабильность для жестких применений
От 25,1 до 50,0 миллиОм	Нестабильность для жестких применений, предельная стабильность для обычных условий
>50 миллиОм	Нестабильность

Результаты тестов сгруппированы по видам испытаний.

Группа А. Стойкость к внешним воздействиям

Название теста	Продолжительность срока службы	
	STD 32	DIN
Что измерялось	Долговечность с точки зрения количества циклов сочленения/ расчленения. Используется для определения износа за время эксплуатации разъема.	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 2016	
Визуальный контроль повреждений	Нет повреждений	Нет повреждений
Усилие сочленения (фунты)	< 31,3	< 21,2
После 25 циклов	< 27,0	< 17,2
После 50 циклов	< 28,0	< 20,1
Усилие расчленения (фунты)	> 6,8	> 17,5
После 25 циклов	> 7,2	> 15,5
После 50 циклов	> 6,5	> 19,2
Изменение LLCR		
После 25 циклов	< 0,7 миллиОм	< 0,3 миллиОм
После 50 циклов	< 0,4 миллиОм	< 0,4 миллиОм

Группа А. Стойкость к внешним воздействиям (продолжение)

Название теста	Термоудар	
Что измерялось	Изменения в сопротивлении разъемов после многократного воздействия экстремальных температур и быстрых температурных изменений.	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 1003. Максимальная температура: 105°C. Минимальная температура: -55°C. Время воздействия температуры: 30 мин. Переход: немедленный.	
	STD 32	DIN
Визуальный контроль повреждений	Нет повреждений	Нет повреждений
Изменение LLCR		
После 25 циклов	< 1,2 миллиОм	< 0,6 миллиОм
После 50 циклов	< 1,9 миллиОм	< 0,7 миллиОм

Название теста	Влажность	
Что измерялось	Стабильность разъема при воздействии различных сочетаний температуры и влажности. Стойкость к проникновению и распространению влажности.	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 1002, Процедура II. Относительная влажность: 90-95%. Температура: от 25°C до 65°C. Продолжительность: 240 часов.	
	STD 32	DIN
Визуальный контроль повреждений	Нет повреждений	Нет повреждений
Изменение LLCR		
После 25 циклов	< 1,0 миллиОм	< 0,6 миллиОм
После 50 циклов	< 1,2 миллиОм	< 0,3 миллиОм

Группа В. Электрические характеристики

Название теста	Диэлектрические свойства	
Что измерялось	Способность работать при номинальном напряжении и противостоять перенапряжениям при окружающей температуре и после воздействия экстремальных температур.	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 3001 и Метод 1003. Время воздействия: 60 секунд. Испытательное напряжение: 650 В переменного тока. Скорость изменения: 500 В/с.	
	STD 32	DIN
Тест на искрение или пробой при номинальном напряжении	Нет искрения или пробоя	Нет искрения или пробоя
После температурного цикла	Нет искрения или пробоя	Нет искрения или пробоя

Название теста	Сопротивление изоляции	
Что измерялось	Сопротивление изоляции токам утечки	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 3003. Время воздействия: 2 мин. Испытательное напряжение: 100 В постоянного тока.	
	STD 32	DIN
Сопротивление изоляции	> 50000 МОм	> 50000 МОм

Группа В. Электрические характеристики (продолжение)

Название теста	Сопротивление изоляции при воздействии влажности	
Что измерялось	Сопротивление изоляции токам утечки после воздействия влажности.	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 1002. Время воздействия: 2 мин. Испытательное напряжение: 100 В постоянного тока. Относительная влажность: от 90% до 95%. Температура: от 20°C до 65°C. Продолжительность: 240 часов.	
	STD 32	DIN
Визуальный контроль ухудшений	Нет разрушений	Нет разрушений
Сопротивление изоляции	> 50000 МОм	> 50000 МОм

Группа С. Механические характеристики

Название теста	Удар	
Что измерялось	Воздействие удара на разъемы.	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 2004, Условия испытания С. Ускорение: 50g. Продолжительность: 6 мс. Форма волны: полусинусоида. Скорость: 12,3 фута в секунду. Число ударов: 3 удара по каждой оси, 3 оси.	
	STD 32	DIN
Визуальный контроль повреждений	Нет повреждений	Нет повреждений
Отсутствие прерывания более чем на 1 микросекунду	Прошел	Прошел
Изменение LLCR	< 6,2 миллиОм	< 5,0 миллиОм

Название теста	Вибрация	
Что измерялось	Кратковременный и долговременный эффект воздействия вибрации на разъемы.	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 2005, Условия испытания III. Частота: от 10 до 2000 Гц. Амплитуда: 1,5 мм (15G). Испытательный ток: 100 мА. Цикл изменения частоты: 20 мин. Время воздействия: 40 часов на ось, всего 3 оси.	
	STD 32	DIN
Визуальный контроль повреждений	Нет повреждений	Нет повреждений
Отсутствие прерывания более чем на 1 микросекунду	Прошел	Прошел
Изменение LLCR	< 3,8 миллиОм	< 4,8 миллиОм

Группа D. Газонепроницаемость

Название теста	Газонепроницаемость	
Что измерялось	Эффект воздействия атмосферы агрессивного газа на разъемы и на целостность контактного соединения.	
Методика испытаний	EIA RS-364, TP-36, Метод I. Газ: азотная кислота. Продолжительность: один час. LLCR измерялось после сушки.	
	STD 32	DIN
Изменение LLCR	< 3,3 миллиОм	< 0,5 миллиОм

Группа E. Характеристики разъема

Название теста	Емкость	
Что измерялось	Емкость между контактами.	
Методика испытаний	MIL-STD-202, Метод 305. Частота: 1 МГц. Допустимое значение: 2,0 пФ.	
	STD 32	DIN
Емкость	< 0,4 пФ	< 0,5 пФ

Группа Е. Характеристики разъема (продолжение)

Название теста	Токонесущая способность		
Что измерялось	Увеличение температуры при различных значениях тока.		
Методика испытаний	IEC 512-3, Тест 5 и EIA 364, TP70.		
Увеличение температуры	STD 32	DIN	
	1 А	0,4°C	0,6°C
	3 А	2,6°C	3,2°C
	5 А	4,1°C	8,9°C
	7,5 А	8,8°C	Превышение допустимого значения

Название теста	Толщина покрытия	
Что измерялось	Толщина золотого покрытия.	
Методика испытаний	Рентгенофлуоресцентное измерение.	
Средняя толщина покрытия	STD 32	DIN
	37,9 микродюймов	4,3 микродюйма

Название теста	Пористость	
Что измерялось	Пористость и другие неровности контактных поверхностей.	
Методика испытаний	MIL-STD-1344, Метод 1017.	
Замечания	STD 32	DIN
	В основном отсутствуют поры с очевидной незначительной пористостью	В основном отсутствуют поры, кроме двух контактов, где обнаружена пористость

Название теста	Контактная сила	
Что измерялось	Сила, определяющая контактное давление и целостность контакта. Большое давление обеспечивает защиту от проникновения газа и предотвращает образование окисла.	
Методика испытаний	Разъемы были размонтированы, контакты отогнуты, и измерено усилие.	
Контактная сила	STD 32	DIN
	От 132 до 150 г	От 7 до 75 г

Название теста	Анализ износа		
Что измерялось	Долговечность с точки зрения количества циклов сочленения/ расчленения.		
Методика испытаний	Разъемы были сочленены и расчленены определенное число раз, после чего измерялось изменение сопротивления контактов. После каждого этапа часть контактов удалялась, подвергалась обработке химическими реактивами (в соответствии с EIA 364, TP-85, Параграф 7), после чего проводился визуальный контроль целостности золотого покрытия.		
Изменение LLCR	STD 32	DIN	
	После 25 циклов	0,0 миллиОм	< 0,1 миллиОм
	После 100 циклов	< 0,2 миллиОм	< 0,2 миллиОм
	После 250 циклов	< 0,1 миллиОм	< 0,6 миллиОм
	После 500 циклов	< 0,5 миллиОм	< 0,6 миллиОм
Основные замечания	100 - 200 циклов могут быть получены, возможно до 500 циклов	Допустимо до 500 циклов из-за небольшой контактной силы, но это имеет и другие аспекты	