

ЭФФЕКТИВНЫЕ ИСПЫТАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГЛАЗКОВЫХ ДИАГРАММ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ DDR3/DDR4

Для подтверждения соответствия сигналов динамической оперативной памяти (DRAM) спецификациям JEDEC по таким параметрам, как временные характеристики, скорости нарастания и уровни напряжения, необходимо проводить специализированные испытания на соответствие. В рамках проверки и отладки системы наиболее важными инструментами для эффективного анализа целостности сигнала в любой цифровой схеме являются измерения глазковых диаграмм. Специфика DDR требует специального решения с эффективным разделением циклов чтения/записи для получения информативных глазковых диаграмм на шине данных DDR.



Испытание системы DDR4: разделение циклов чтения/записи и «глаз» данных DQ

Измерительная задача

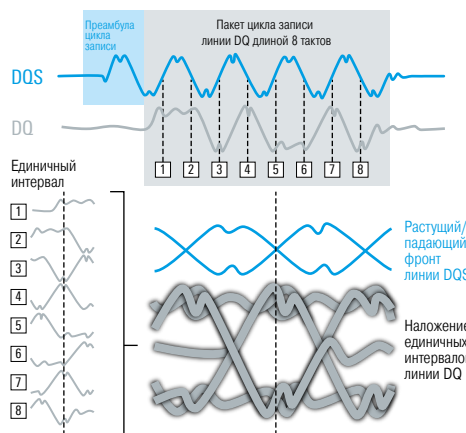
При проверке качества сигнала в интерфейсе DDR анализ глазковой диаграммы для сигналов данных, команды/адреса и управления помогает выявить потенциальные проблемы с целостностью сигнала в системе. Функция построения глазковых диаграмм очень популярна среди многих инженеров, занимающихся вопросами целостности сигналов (ЦС), так как позволяет быстро определять производительность интерфейса DDR. В рамках испытаний на соответствие проверяются характеристики групп DDR-сигналов в точном соответствии со спецификациями JEDEC, но этим испытаниям не хватает гибкости для проведения эффективного анализа и устранения проблем с целостностью сигналов. В этих условиях предпочтительным инструментом является измерение глазковой диаграммы. Для групп однонаправленных команд/адресов и управляющих сигналов разделения циклов чтения/записи не требуется.

Однако, поскольку шина данных обеспечивает двунаправленную передачу данных между контроллером памяти и запоминающим устройством, построение «глаз» данных требует эффективного разделения циклов чтения/записи на фоне перекрытия последовательных битов в пакетах данных.

Решение компании Rohde & Schwarz

Программные опции для проверки целостности сигналов и испытаний на соответствие R&S®RTx-K91 (DDR3, DDR3L, LPDDR3) и R&S®RTx-K93 (DDR4, LPDDR4) обеспечивают проведение комплексных, автоматизированных испытаний на соответствие стандартам DDR и LPDDR, включая дополнительную функцию для эффективного разделения пакетов чтения/записи и измерения «глаз» данных DDR.

На глазковой диаграмме DQ несколько единичных интервалов (UI) в рамках пакета импульсов определенной длины накладываются друг на друга



Руководство по применению
Версия 01.00

ROHDE & SCHWARZ
Make ideas real



Фазовая синхронизация сигналов DQS и DQ



Цикл чтения
Синхронизация линии DQ



Цикл записи
Синхронизация линии DQ

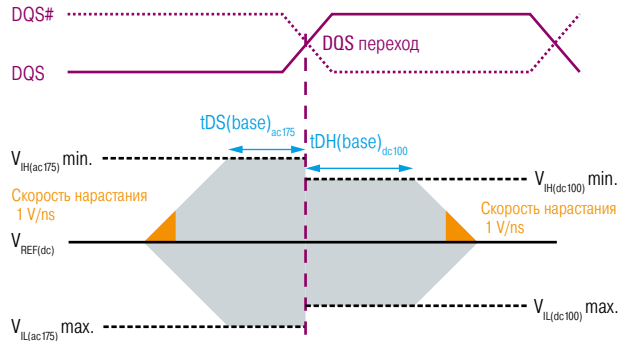
«Глаз» данных DDR: разделение пакетов чтения/записи

Опции R&S®RTx-K91 и R&S®RTx-K93 поставляются с функцией декодирования, которая помогает различать все циклы чтения/записи в захваченных сигналах.

Функция декодирования определяет и разделяет пакеты данных чтения и записи, анализируя фазовую синхронизацию и уровень сигналов DQ и DQS на измеряемой шине данных. Она синхронизирует «глаз» данных DQ со стробирующим сигналом DQS. Пакеты данных чтения/записи DDR3 и DDR4 также содержат преамбулу, которую необходимо исключить из глазковой диаграммы. Опции R&S®RTx-K91 и R&S®RTx-K93 выполняют интеллектуальное обнаружение и не учитывают преамбулу перед пакетом данных, чтобы сформировать правильную глазковую диаграмму, подходящую для испытаний.

Разделение и декодирование пакетов чтения/записи исключительно на базе фазового соотношения сигналов DQ и DQS и порогового гистерезиса без необходимости измерения дополнительных сигналов управления. Пользователи могут захватывать пакеты DQ большей длительности, что позволяет формировать глазковую диаграмму только для пакетов записи и/или чтения. Сразу после построения глазковой диаграммы можно применять инструменты анализа, предназначенные, например, для испытаний по маске, построения гистограмм и автоматических измерений с использованием глазковой диаграммы.

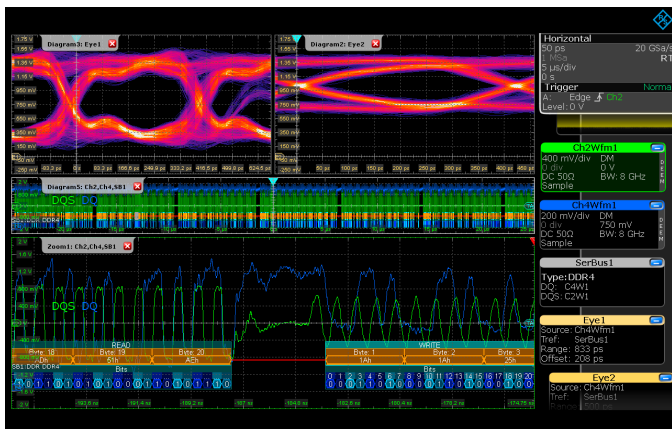
Пример определения глазковой маски для DDR3



Глазковые маски для сигналов DDR3 и DDR4

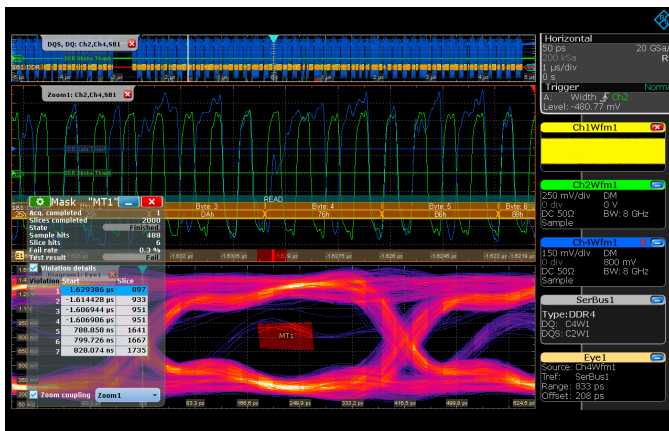
Несмотря на то, что глазковые диаграммы не включены во все спецификации DDR, они являются предпочтительными инструментами для проверки и отладки интерфейсов при проектировании систем DDR3 и DDR4. В то время как в стандарте DDR4 определены соответствующие параметры глазковой маски для сигнала данных DQ, в стандарте DDR3 маска для «глаза» данных DQ не определена. Тем не менее, глазковую маску DDR3 можно получить из спецификации JEDEC, взяв параметры времени установки данных (tDS) и времени удержания (tDH) для определения ширины глаза, а скорость нарастания и уровни напряжений (V_{IH} и V_{IL}) для определения раскрытия глаза по вертикали. Этот метод формирования маски можно эффективно использовать для проверки целостности сигнала на шине данных даже при проектировании систем DDR3. Обратите внимание, что требования к синхронизации сигналов и уровням в спецификации DDR3 зависят от фактической скорости нарастания сигнала, а также от выбранного опорного уровня и скорости передачи данных. Следовательно, пользователю необходимо настроить маску данных в соответствии с характеристиками устройства.

R&S®RTP-K93: разделение и декодирование пакетов данных чтения и записи

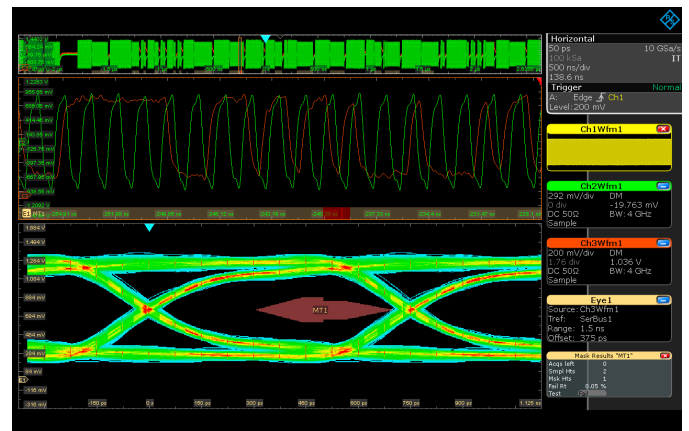


R&S®RTP-K93: глазковая диаграмма DDR сигнала выбора кристалла (CS)





R&S®RTP-K93: глаз и испытание по маске DQ-данных DDR4 с указанием области несоответствия (пример цикла чтения)



R&S®RTP-K91: глаз и испытание по маске DQ-данных DDR3 с указанием области несоответствия (пример цикла записи)

Стандартная функция испытаний по маске в осциллографах R&S®RTP и R&S®RTO работает в сочетании с инструментом построения глазковых диаграмм для данных DDR R&S®RTx-K91 и R&S®RTx-K93. Пользователи могут задавать необходимые профили масок и сохранять их для последующих испытаний. Несоответствия маске (нарушения) отображаются на осциллограмме (функция полосы на глазковой диаграмме) и могут быть сведены в таблицу на базе последовательностей единичных интервалов (UI). Пользователи могут масштабировать изображение отдельных несоответствий для последующего анализа и устранения проблем с целостностью сигналов.

Дополнительные глазковые диаграммы в DDR

В отличие от двунаправленной шины данных, сигналы команды/адреса и управления являются однонаправленными и не требуют разделения на циклы чтения/записи. Эти сигналы синхронизируются с тактовым сигналом СК. Глазковые маски и испытания по маске можно настроить тем же образом, что и для шины данных.

Заключение

Испытания на соответствие интерфейсов памяти DDR3 и DDR4 помогают проводить сравнительные испытания функциональной совместимости со стандартом JEDEC. Для устранения проблем с целостностью сигналов необходимы функции и инструменты, облегчающие анализ: функция испытания по маске, инструмент построения глазковых диаграмм и функция определения циклов чтения/записи. Опции R&S®RTx-K91 и R&S®RTx-K93 предоставляют эффективный набор инструментов для проведения испытаний на соответствие стандарту, а также проверки и отладки систем DDR3 и DDR4.

Типовая конфигурация

Обозначение	Тип	Код заказа	Количество
Конфигурация осциллографа R&S®RTP (DDR3/DDR4)			
Высокопроизводительный осциллограф, 8 ГГц, 4 канала	R&S®RTP084	1320.5007.08	1
ПО для испытаний на соответствие и устранения неполадок с целостностью сигнала DDR3/DDR3L/LPDDR3	R&S®RTP-K91	1337.8840.02	1
ПО для испытаний на соответствие и устранения неполадок с целостностью сигнала DDR4/LPDDR4	R&S®RTP-K93	1801.3671.02	1
Модульный пробник, 9 ГГц, многорежимный (дифференциальный, несимметричный, синфазный режимы)	R&S®RT-ZM90	1419.3205.02	4
Модуль впаиваемого наконечника пробника с гибким подключением, 16 ГГц	R&S®RT-ZMA14	1338.1010.02	4
Конфигурация R&S®RTO (DDR3)			
Осциллограф, 4 ГГц, 4 канала	R&S®RTO2044	1329.7002.44	1
ПО для испытаний на соответствие и устранения неполадок с целостностью сигнала DDR3/DDR3L/LPDDR3	R&S®RTO-K91	1337.8891.02	1
Модульный пробник, 6 ГГц, многорежимный (дифференциальный, несимметричный, синфазный режимы)	R&S®RT-ZM60	1419.3105.02	4
Модуль впаиваемого наконечника пробника с гибким подключением, 16 ГГц	R&S®RT-ZMA14	1338.1010.02	4

Больше чем сервис

- ▶ по всему миру
- ▶ на месте и лично
- ▶ индивидуально и гибко
- ▶ с бескомпромиссным качеством
- ▶ на длительную перспективу

Rohde & Schwarz

Группа компаний Rohde & Schwarz, специализирующаяся на производстве электронного оборудования, предлагает инновационные решения в следующих областях: контроль и измерения, теле- и радиовещание, защищенная связь, кибербезопасность, мониторинг и тестирование сетей связи. Основанная более 80 лет назад, эта независимая компания, штаб-квартира которой расположена в г. Мюнхене (Германия), имеет широкую торгово-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

www.rohde-schwarz.com/ru

Ресурсосберегающие методы проектирования

- ▶ Экологическая безопасность и экологический след
- ▶ Энергоэффективность и низкий уровень выбросов
- ▶ Долгий срок службы и оптимизированные производственные расходы

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

Rohde & Schwarz training

www.training.rohde-schwarz.com

Сервисный центр

ООО "РОДЕ и ШВАРЦ РУС"

117335, г. Москва, Нахимовский проспект, 58

тел.: +7 (495) 981 35 67

факс: +7 (495) 981 35 69

e-mail: service.russia@rohde-schwarz.com

R&S® является зарегистрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Фирменные названия являются торговыми знаками их владельцев

PD 3608.6590.98 | Версия 01.00 | октября 2020 г. (ch)

Эффективные испытания с помощью глазковых диаграмм при проектировании систем DDR3/DDR4

Данные без допусков не влекут за собой обязательств | Допустимы изменения

© 2020 Rohde & Schwarz GmbH Co. KG | 81671 Мюнхен, Германия