

# QSPINAND С УЛЬТРАВЫСОКОЙ СКОРОСТЬЮ ЗАПИСИ: ОБНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ПО С ПОМОЩЬЮ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

WWW.WINBOND.COM

Использование в автомобилях электронных блоков управления на базе процессоров стало тенденцией, и количество таких блоков постоянно растет. Кроме того, можно заметить все более широкое внедрение функций содействия водителю и автономного вождения — не только в премиум-сегменте, но и в моделях среднего класса и даже бюджетных автомобилях. Все это приводит к увеличению объема кода и передаваемых данных для новых автомобильных приложений.

**РИС. 1. ▼**  
Концепт для модели Audi A7 — новый дизайн автомобиля с рядом датчиков. Изображение предоставлено AUDI AG

Изначально функции современных систем содействия управлению транспортным средством (ADAS), например предупреждение столкновения, занимали небольшой объем кода, менее 256 Мбайт. Однако новые модели автомобилей, разрабатываемые сегодня, оснащены более

сложными формами таких систем. Это целые комплексы технических средств обнаружения и измерения дальности, например радаров и лидаров, которые работают на основе данных, получаемых от массивов датчиков (рис. 1). Приложения, которые поддерживаются этими системами,

в частности автопилоты и системы помощи движения по полосе, требуют гораздо большего размера кода. Например, код для системного блока управления во фронтальной камере занимает 1–2 Гбайт.

Столкнувшись с увеличением объемов кода, разработчики начали



искать варианты энергонезависимого хранения данных. Главная причина этих поисков, что уже широко освещалось в различных публикациях и на технических конференциях, — стоимость перехода с распространенной дискретной флэш-памяти SPI NOR (ставшей популярной благодаря надежности, высокой целостности данных и большому сроку хранения данных) на флэш-память с доступом по последовательному интерфейсу Serial NAND Flash.

Напомним, что конструкция флэш-памяти SPI NOR отличается тем, что занимает большую площадь кристалла на бит, чем у флэш-памяти Serial NAND Flash. В то время как ячейка флэш-памяти Serial NAND Flash имеет площадь  $4 F^2$ , площадь ячейки NOR Flash составляет  $10 F^2$ . Площадь кристалла коррелирует со стоимостью корпуса, но не линейно: при плотности менее 512 Мбайт доля общей площади кристалла, занимаемая управляющей логикой и интерфейсом, относительно высока. Таким образом, более низкая стоимость бита ячеек памяти NAND означает меньшую общую стоимость, а значит, SPI NOR использовать выгоднее.

Однако при плотности 512 Мбайт и выше ячейки памяти занимают большую площадь. Поэтому меньший размер ячейки памяти NAND снижает общую стоимость устройства — она становится меньше, чем у памяти SPI NOR с таким же объемом памяти.

При необходимости хранить большой объем автомобильного программного обеспечения (ПО), например для фронтальной камеры,

память Serial NAND Flash обойдется приблизительно в два раза дешевле памяти SPI NOR эквивалентного размера.

Тем не менее архитекторам и разработчикам автомобильных систем необходимо учитывать другой важный фактор, а именно необходимость поддерживать обновления программы в беспроводном режиме. С этой точки зрения гораздо более высокая пропускная способность записи NAND Flash будет преимуществом перед SPI NOR.

### ЗАЩИТА ПРОТИВ НОВЫХ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ

Возможность обновления системного ПО автомобилей в режиме беспроводной связи быстро стала необходимостью по двум причинам. Первая — применение систем помощи водителю и функций автономного вождения, что делает машины лучшей мишенью для злонамеренных кибератак. Если конструкция автомобиля подразумевает возможность автономного вождения с помощью ПО, то существует вероятность, что это ПО будет взломано или повреждено. Самый быстрый способ устранить последствия хакерской атаки — загрузить и обновить версию ПО с помощью беспроводной связи.

Вторая причина — это стоимость и удобство. Если обновление быстро загружается и устанавливается автоматически, оно экономит время и силы собственника, ведь ему не нужно тратить их на посещение сервисного центра. Более того, сокращаются и затраты производи-

теля, так как ему не нужно заключать контракты с сервисными центрами. Обновления ПО могут производиться гораздо чаще, чем раньше, что позволяет производителям повышать ценность своих продуктов путем постоянного обновления функций ПО автомобиля.

На данный момент в новых автомобилях производители уже поддерживают обновление ПО с помощью беспроводной связи. В 2017 г. представитель компании Bosch был прав, говоря: «Через несколько лет в каждой новой машине будет возможность автоматического обновления ПО с помощью беспроводной связи». Компания Continental также публично заявила о своей приверженности внедрению в системы управления технологий, необходимых для поддержки такого способа обновления ПО.

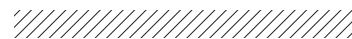
### ВАЖНЫЕ ПАРАМЕТРЫ: УДАЛЕНИЕ И СКОРОСТЬ РАБОТЫ

Обновление ПО беспроводным способом должно не только эффективно работать, но и быть безопасным, надежным и, что самое важное, быстрым. Скорость существенно важна для пользователя (пока идет обновление ПО, автомобиль использовать невозможно), а также для операционной эффективности: чем короче процесс обновления, тем меньше вероятность того, что он будет нарушен или прерван из-за сбоя в беспроводном подключении автомобиля к центру обработки данных производителя.

С точки зрения скорости обновления новая флэш-память Serial

**ТАБЛИЦА. СРАВНЕНИЕ СКОРОСТИ ЗАПИСИ ДЛЯ SPI NOR И QSPINAND FLASH. ИСТОЧНИК: WINBOND**

Параметр	W25H02JV SPI NOR (2 Гбайт, 3 В)	W25N02JW QspiNAND (2 Гбайт, 1,8 В)
Чтение, Мбайт/с	80	80
Размер блока при ступенчатом удалении по блокам, кБит	64	128
Время удаления (обычное), мс/блок	150	2
Время на удаление всего массива, с	600	4
Размер страницы при установке программы по блокам, байт	256	2048
Время установки (обычное), мкс/страница	700	250
Время на установку всего массива, с	700	31
Время на удаление + установку, с	1 300 (~22 мин.)	35
Относительная стоимость	1x	0,5x



NAND Flash имеет преимущества по сравнению с SPI NOR Flash. Быстрая запись — это одна из «фишек» Serial NAND Flash, даже без применения фирменных методов ускорения.

В таблице приведены сравнительные продолжительности обновления в случае использования W25H02JV, флэш-памяти SPI NOR Flash (2 Гбайт), и W25N02JW, флэш-памяти Serial NAND, или QspiNAND, (1,8 В, 2 Гбайт) от Winbond. Сравнение проводилось в два этапа. Сначала старый код стирался из хранилища, а затем устанавливался новый код. Скорость процесса удаления у Serial NAND в 100 раз выше, чем у SPI NOR. Скорость работы высокопроизводительной флэш-памяти QspiNAND (Quad SPI NAND) приблизительно в 5 раз выше, чем у самой быстрой памяти SPI NOR Flash. Кроме того, производительность процесса записи памяти Serial NAND Flash более чем в 10 раз выше, чем у самой быстрой SPI NOR Flash.

Это означает, что время установки 2 Гбайт программы на фронтальную камеру составит всего 35 с, если использовать полупроводниковое устройство W25N02JW, состоящее из двух кристаллов W25N01JW с многоярусным размещением. Для записи того же кода на SPI NOR Flash на основе кристаллов W25H02JV потребуются 22 мин.

Преимущество по скорости удаления и установки, обеспечиваемое автомобильной флэш-памятью QspiNAND от Winbond, очевидно. Изготовленная по технологии флэш-памяти с одноуровневыми ячейка-

ми с использованием проверенного и надежного корпуса 46 нм, память NAND Flash от Winbond предлагает характеристики целостности данных и долговечности, сопоставимые с SPI NOR Flash, и обеспечивает высоконадежную работу в критически важных для безопасности автомобильных приложениях на протяжении всего срока службы автомобиля.

## НОВЫЙ ВОПРОС — СКОРОСТЬ ЗАГРУЗКИ

Необходимость увеличения скорости обновления ПО по протоколу беспроводной связи побуждает производителей использовать память Serial NAND Flash, которая отличается высокой скоростью записи больших объемов кода, 512 Мбайт и выше.

Однако увеличение размера кода влияет не только на скорость загрузки, но и на скорость работы. В системах сбора и хранения данных ADAS, например во фронтальных камерах, флэш-память используется в режиме отслеживания и дублирования кода: при запуске код загружается из флэш-памяти в DRAM-память такого типа, как LPDDR4. Время дублирования — основная часть общего времени загрузки, важный параметр, которому производители должны уделять особое внимание: водитель ожидает, что системы автомобиля будут готовы к работе в течение нескольких секунд после нажатия кнопки запуска.

В данном случае флэш-память QspiNAND Flash от Winbond характеризуется такой же производительностью, как у стандартных

SPI NOR (таблица). Со скоростью чтения 80 Мбайт/с код объемом 1 Гбайт будет загружаться за 1,5 с — допустимая продолжительность для автомобильных систем. Однако если объем кода составляет 2 Гбайт, это время возрастает до 3 с, увеличивая общее время загрузки. Поэтому некоторые производители стремятся максимально снизить время загрузки.

Последние разработки в сфере технологий NAND Flash (рис. 2) — устройства памяти OctalNAND Flash от Winbond — предлагают такое же преимущество в стоимости на бит по сравнению с Octal NOR Flash, что и QspiNAND по сравнению с SPI NOR, имея при этом более высокую скорость записи. Но OctalNAND, которая оснащена интерфейсом x8, подобно DRAM, предлагает намного более высокую скорость чтения — 240 Мбайт/с. Соответственно, используя память OctalNAND Flash, весь код объемом 2 Гбайт можно загрузить за 1 с, что достаточно быстро для любого производителя.

W35N-JW OctalNAND поставляются в стандартных для отрасли корпусах BGA с размерами 8×6 мм, а значит, соответствуют по занимаемой площади устройствам Serial NOR Flash и полностью совместимы с Xccela Flash и Octal Flash NOR.

## СТОИМОСТЬ, СКОРОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Использование QspiNAND Flash для хранения автомобильного кода объемом 512 Мбайт и выше обеспечивает снижение затрат, поскольку эта память дешевле эквивалентных по характеристикам устройств SPI NOR Flash почти на 50%. При этом производители автомобилей, применяя QspiNAND и OctalNAND, получают преимущество в виде сокращения времени записи, что очень важно при обновлении ПО посредством беспроводной связи.

Более того, повышение скорости записи у QspiNAND также улучшает эффективность и скорость работы производителя, поскольку снижается время, которое уходит на запись огромных объемов кода на системные блоки управления ECU. Это еще одно преимущество перехода с обычных SPI NOR Flash: обеспечивается хранение кода в критически важных для безопасности приложениях. ●



**РИС. 2.** ► OctalNAND Flash от Winbond обеспечивает быструю загрузку автомобильных приложений. Изображение предоставлено Winbond