

Обеспечение ЭМС Ethernet-приложений в жестких условиях эксплуатации

Джейсон ТОЛЛЕФСОН (Jason TOLLEFSON)

В этой публикации рассматривается, как технология Quiet-WIRE от компании Microchip обеспечивает помехозащищенность Ethernet-приложений в жестких условиях эксплуатации.

Внешние электрические помехи являются губительными для работы проводных сетей. Например, под влиянием электромагнитного излучения и наводок теряются пакеты данных. Даже те приложения, в которых применяется устойчивая к сбоям технология Ethernet, страдают от шума, если они эксплуатируются в жестких условиях, например в автотранспорте или в промышленном оборудовании.

Однако в настоящее время на рынке появляются технологии, которые позволяют подавить шум и ограничить восприимчивость Ethernet-приложений даже в условиях сильной зашумленности.

Для начала мы определим те факторы, которые влияют на Ethernet-системы.

Электромагнитная совместимость

При передаче данных на большие расстояния на провода сети воздействуют помехи и наводки. Электромагнитная совместимость (ЭМС) является той мерой, которая определяет влияние этих эффектов на рабочие характеристики устройств в конкретных условиях эксплуатации.

Электромагнитные помехи возникают при передаче данных по проводам. Эти провода играют роль антенны, которая излучает помехи в окружающее пространство. В США допустимые уровни помех регламентируются Федеральной комиссией по связи (FCC). Два класса (А и В) определяют эти уровни для приложений, исполь-

зующихся в быту и коммерции, благодаря чему рядом расположенные устройства и системы получают возможность нормально функционировать.

Уровень наводок определяется путем анализа электромагнитной совместимости. Шум, проникающий в проводные соединения от близко находящихся источников, вызывает помехи, которые ухудшают пропускную способность системы, или отказы.

Цель анализа ЭМС изделия состоит в таком уменьшении влияния шума от разных систем, при котором не нарушаются их рабочие характеристики.

Обеспечение ЭМС с помощью витой пары

Для уменьшения уровня помех в Ethernet-приложениях применяется дифференциальная передача сигнала и кабели «витая пара» (рис. 1).

При прохождении сигналов по дифференциальной паре уровень электромагнитных помех снижается благодаря тому, что шумы от сигналов разной полярности взаимоуничтожаются. Кроме того, такая связь является более устойчивой к помехам за счет того, что дифференциальный приемник отличает сигнал от шума с большей эффективностью.

При использовании балансного подключения один и тот же сигнал проходит по двум разным проводам, но в одном из них он инвертирован (рис. 2). При этом на каждый из сигналов в равной мере действует синфаз-

ный шум, который исключается в приемном устройстве с помощью трансформаторной связи.

Эти простые, но эффективные меры по улучшению ЭМС позволили Ethernet-технологии завоевать огромную популярность в домашних и офисных приложениях. В настоящее время, по мере все большего применения Ethernet в жестких условиях эксплуатации в сетях с достаточно длинными кабелями в промышленных установках, электрораспределительных системах и автомобильной электронике, ужесточились требования к обеспечению ЭМС.

Технология Quiet-WIRE

Чтобы в еще большей мере повысить ЭМС Ethernet-сетей, была разработана технология Quiet-WIRE, расширившая возможности приемопередатчика Ethernet. В передатчик интегрирована схема активной фильтрации, которая подавляет шум выше 60 МГц, а шумоподавление приемника стало выше благодаря использованию технологии цифровой обработки сигналов (DSP). Оба этих технологических усовершенствования в значительной мере улучшают помехозащищенность системы в жестких условиях эксплуатации.

На рисунке 3 представлены результаты лабораторных испытаний с помощью метода инъекции объемного тока (Bulk Current Injection, BCI), который применяется для тестирования электромагнитной

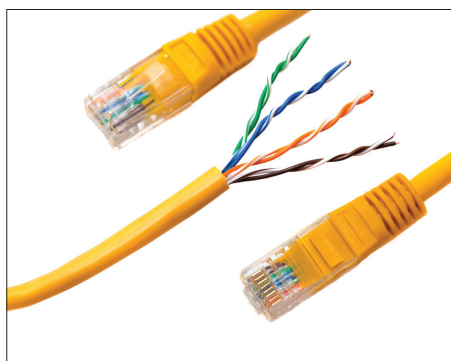


Рис. 1. Конструкция Ethernet-кабеля

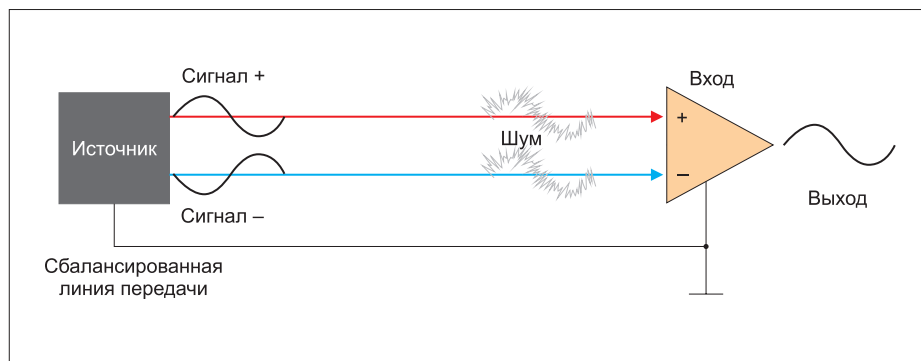


Рис. 2. Балансный сигнал

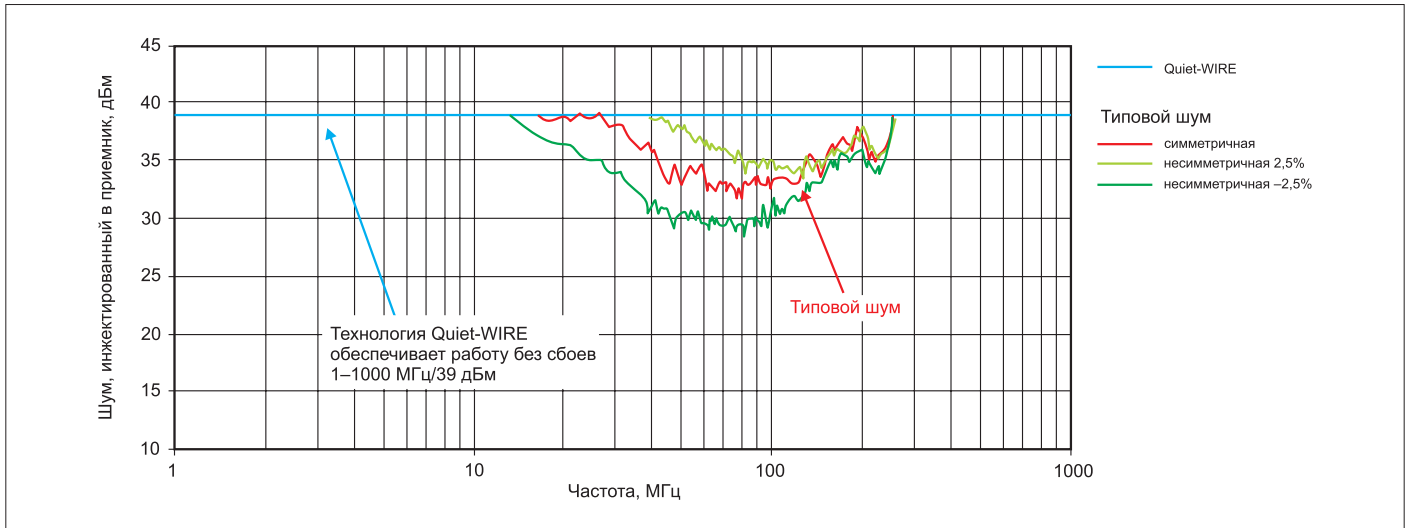


Рис. 3. Сравнение производительности Quiet-WIRE

совместимости. Полученные данные показывают, что у трансиверов, реализованных с помощью технологии Quiet-WIRE, отсутствуют ошибки при передаче сигнала под воздействием шумового тока 200 мА в диапазоне частот 1–400 МГц. Таким образом, эти устройства отвечают требованиям самых строгих стандартов для автомобильных электронных систем.

В то же время у приемника, который не использует технологию Quiet-WIRE, деградация сигнала составляет около 9 дБм, что в 10 раз хуже того же показателя приемника с этой технологией.

В технологии Quiet-WIRE применяется индикатор качества сигнала, который аппроксимирует отношение сигнала к шуму и по показаниям которого можно судить о величине шума от окружающей среды. Главное преимущество этого индикатора за-

ключается в сокращении времени монтажа системы. По показаниям индикатора монтажник в режиме реального времени узнает состояние окружающей среды, которая воздействует на систему. При высоких уровнях внешнего шума индикатор предупреждает о необходимости уменьшить помехи от источника или иначе проложить кабели, что обеспечивает существенную экономию за счет отказа от привлечения специалистов для диагностики системы.

Изделия с технологией Quiet-WIRE

Компания Microchip Technology выпускает целый ряд изделий для жестких условий эксплуатации, в которых используется технология Quiet-WIRE. На рисунке 4 показана типовая структурная схема автомобильной Ethernet-сети, в которой применяются

эти изделия. KSZ8061 PHY и переключатель KSZ8567 Switch оснащаются функциями Quiet-WIRE на этапе производства с помощью выводов. При этом программное обеспечение не используется.

Компания Microchip предлагает 24 изделия с функцией Quiet-WIRE для Ethernet-сетей, в т. ч. продукцию, сертифицированную согласно требованиям стандарта AEC-Q100 и работающую в расширенном диапазоне температуры до 105 °С. Благодаря этим изделиям Ethernet-приложения получают возможность безопасно функционировать в зашумленных средах. Используемая в них технология Quiet-WIRE обеспечивает связь с высокой надежностью при соблюдении самых строгих требований к ЭМС и дает уверенность, что системы выполнят возложенные на них задачи в течение всего срока службы.

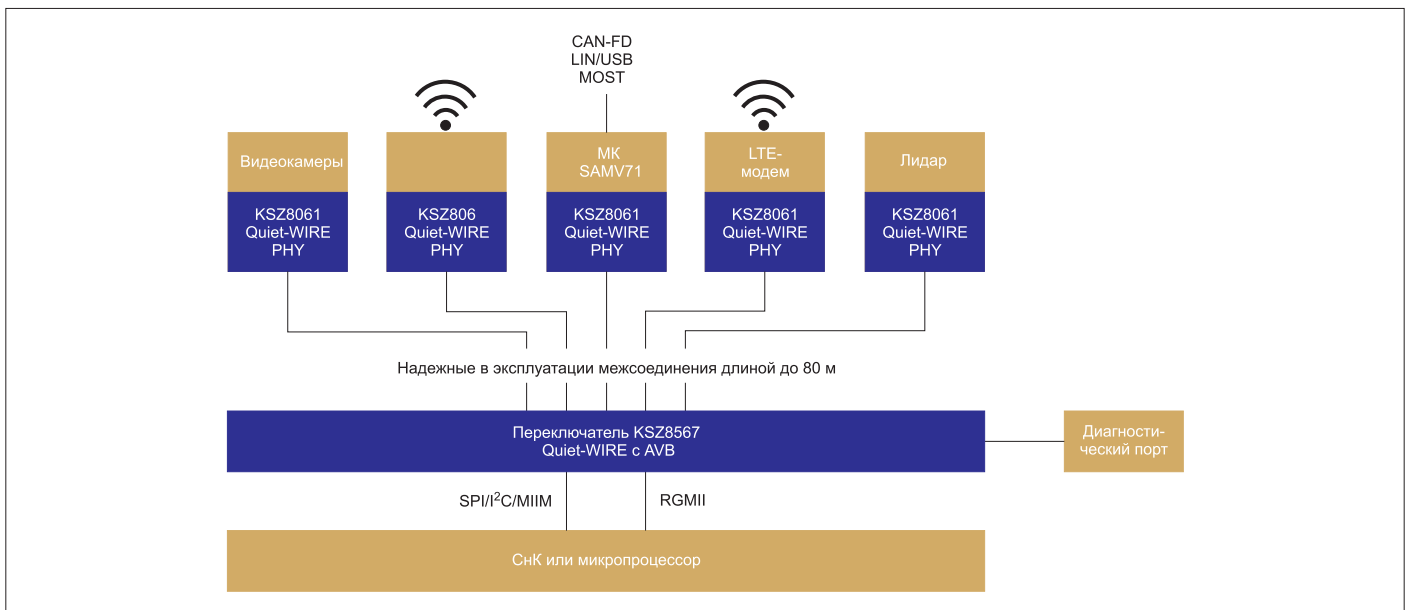


Рис. 4. Структурная схема автомобильной сети