

ОБЗОР ИНТЕГРИРОВАННЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИЗЛУЧАЕМЫХ И КОНДУКТИВНЫХ ЭМИССИЙ В ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ

К.А. Демчук, студент

Научный руководитель П.Е. Орлов, доцент каф. ТУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, kirilldostar@gmail.com

В связи с постоянными техническими усовершенствованиями, интегральные схемы становятся все более и более компактными, сложными и быстродействующими. Сдерживающими факторами их развития становятся надежность и эффективность. Уже на этапе проектирования необходимо прогнозировать риски электрических сбоев, чтобы сократить затраты на модернизацию и время выхода готовой продукции на рынок [1]. Несмотря на то, что разработаны инструменты и методология прогнозирования [2], точные измерения помех в интегральная схема (ИС) всё ещё являются важной информацией для конструкторов, чтобы проверить модели и оптимизировать конструкции.

Цель работы – провести краткий обзор интегрированных датчиков для мониторинга излучаемых и кондуктивных эмиссий в ИС.

Для описания характеристик эмиссий в ИС, измерение является эффективным методом изучения переходных процессов, вызванных активностью цепей. В сравнении с внешними измерениями, которые ограничены диапазоном частот аналогового буфера КМОП (комплементарный металл–оксидный–полупроводник) и паразитных элементов межсоединений микросхемы и корпусов. Для проблем восприимчивости ИС, измерение в микросхеме является наиболее эффективным способом характеристики электромагнитной помехи (ЭМП), и их влияния на чувствительный узел схемы.

Синхронный датчик помех в микросхеме основан на последовательной выборке в эквивалентном масштабе времени [3]. В микросхеме цепь выборки и хранения напрямую исследует напряжение вдоль межсоединений цепи и работает в условиях субдискретизации. Его архитектура и принцип восстановления сигнала представлены на рис. 1. Входной импеданс датчика достаточно велик, чтобы обеспечить неинвазивность измерений. Обнаружение сигнала производится в течение нескольких возникновений воспроизводимых явлений (во время работы ИС), и только один отсчет берется при каждом случае.

Внешний сигнал синхронизации используется для того, чтобы инициировать выключение работы цепи для активации ячейки выборки и хранения (S/H). Команда выборки сдвигается от сигнала синхронизации с помощью элемента задержки. Временная разрешающая

способность восстановленной формы сигнала задается минимальным шагом задержки, в то время как его продолжительность устанавливается максимальной задержкой, создаваемой элементом задержки. Образцы хранятся на внешнем носителе для восстановления формы сигнала. Очень высокая виртуальная частота дискретизации может быть достигнута без серьезных ограничений на пропускную способность оборудования.

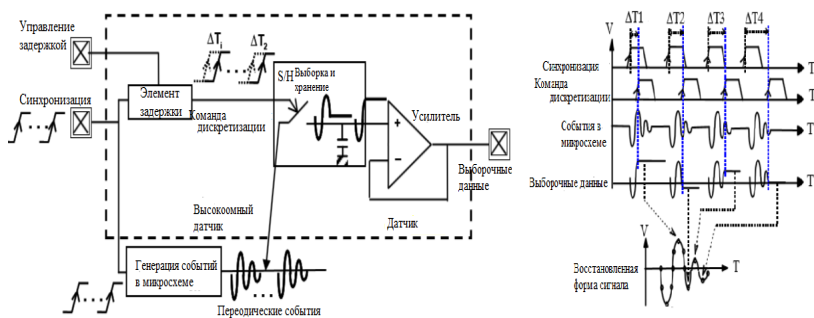


Рис. 1. Оригинальный синхронный датчик помех в микросхеме, архитектура и принцип последовательного контроля в эквивалентном масштабе времени

Несмотря на различные характеристики разрешения по времени, контролируемая цепь должна работать в специальном режиме. Генерируется воспроизводимое событие, поэтому шум, создаваемый во время штатного режима работы, не может быть определен. Для преодоления этой проблемы предлагается асинхронный датчик, использующий случайное получение выборки, чтобы предоставить ценную информацию о неперiodических сигналах.

По определению, характеристики ЭМП могут быть неизвестны (амплитуда, частота и форма сигнала). Форма сигнала восстановления ЭМП зависит от периодичности их повторения, которое возможно только тогда, когда характеристики помех известны заранее. Однако это условие не всегда гарантируется, поэтому сигнал дискретизируется случайными отсчетами и форма сигнала может быть не восстановлена. Асинхронный датчик помех в микросхеме использует одну и ту же архитектуру (что и синхронный), но работает в асинхронном режиме дискретизации. Как показано на рис. 2 случайная выборка позволяет извлекать функцию плотности распределения вероятности (ПРВ) амплитуды сигнала. Независимо от частоты входного сигнала, ПРВ амплитуды сигнала может быть правильно извлечена при условии, что S/H – элементы выходного усилителя не искажают или фильтруют дискретизированный сигнал.

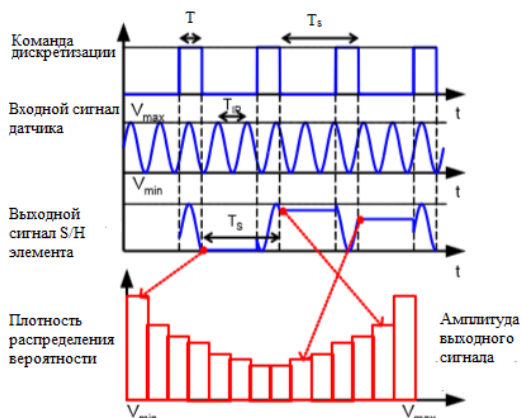


Рис. 2. Асинхронная выборка сигнала и извлечение ПРВ амплитуды сигнала

Таким образом, для проектирования важна точная информация о процессах в ИС. Внешние методики измерения не могут в полной мере предоставить необходимую информацию, так как они имеют сильные ограничения со стороны диапазона частот, сложной настройкой установки или стоимости. Реализация интегрированных решений может исключить данные ограничения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по проекту RFMEFI57417 X0172.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dhia S.B., Ramdani M., Sicard E. Electromagnetic Compatibility of Integrated Circuits – Techniques for low Emission and Susceptibility. – Springer. – 2006.
2. Vrignon B., Bendhia S., Lamoureux E., Sicard E. Characterization and modeling of parasitic emission in deep submicron CMOS // IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. – May 2005. – Vol. 47, No. 2. – P. 382–385.
3. Schoenwetter H.K. Recent developments in digital oscilloscopes // 6th IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference. – April 1989.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СХЕМЫ ЗАЩИТЫ БЛОКА ПИТАНИЯ ETHERNET КОММУТАТОРА

С.А. Доброславский, студент; М.В. Храпцов, магистрант

*Научный руководитель Заболоцкий А.М., профессор каф. ТУ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. ТОР, sdobroslavskiy@mail.ru*

Защита электронных схем от перенапряжений является одной из задач при разработке электроники. Помехи имеют различную природу