

АРХИТЕКТУРА ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ВОЕННОЙ АВИАЦИОННОЙ РЭА

Широкое использование фирмой Raytheon архитектуры открытых систем при разработке специального оборудования контроля военной авиационной РЭА привело к значительной экономии финансовых средств и времени разработки. Благодаря открытым системам аппаратура контроля может собираться из коммерческих готовых изделий, что и обеспечивает эту экономию. Архитектура открытых систем позволяет проводить вертикально унифицированный контроль РЭА от модуля и блока до системного уровня.

В процессе производства военная авиационная РЭА проходит контроль на трех уровнях ее разукрупнения – сменного модуля (или печатного узла), блока и системы. Для тщательного контроля качества на этих уровнях вертикали используется специальное тестовое оборудование. Его конструирование для каждой новой военной системы осуществляется практически на пустом месте, причем большого объема партии такого оборудования не требуется. Так что создание тестового оборудования, способного проверять перспективную военную авиационную РЭА, – занятие чрезвычайно дорогое. Кроме того, в рамках ограниченного времени военной программы создать его вовремя часто бывает просто затруднительно. Коммерческое же тестовое оборудование, как правило, не способно удовлетворить все требования контроля уникальной авиационной РЭА, а если его возможности и адекватны, то оно чрезвычайно дорого, особенно для контроля на уровне модуля.

За прошедшее десятилетие широкое распространение получило тестовое оборудование с архитектурой открытых систем (АОС), которое при очень малых сериях обеспечивает и экономическую, и технологическую выгоду:

- стоимость разработки специального оборудования контроля снижается благодаря использованию в нем коммерческих готовых изделий;
- использование этих же изделий позволяет значительно сократить и время разработки тестового оборудования;
- отлаженные коммерческие изделия снижают риски функционирования тестового оборудования;
- технологические достижения коммерческого сектора обеспечивают соответствие характеристик специального тестового оборудования и контролируемой авиационной РЭА.

Архитектура открытых систем. На фирме Raytheon архитектура открытых систем широко используется при разработке тестового оборудования для контроля радиолокационных и ИК-систем.

Э.Рувина

Наиболее ранняя шина открытых систем в тестовых приложениях – интерфейсная шина общего назначения (IEEE GPIB), развившаяся в шину стандарта IEEE 488. Изготовитель контрольного оборудования приспособляется к конфигурации стандартной шины, в которой измерительные приборы и источники питания соединяются между собой кабелями и обычно управляются ПК. Скорость передачи данных невысока – около 1,5 Мбайт/с.

Военным стандартом открытых систем на протяжении двух последних десятилетий служила шина MIL-STD-1553. Она широко применялась в авиационных, морских и наземных системах вооружения. Коммуникации между блоками военной системы могут осуществляться с помощью кабелей, а внутри блоков – с помощью объединительной панели. Но низкая скорость последовательной передачи данных (1 Мбит/с) уже не подходит при оперировании скоростями, необходимыми военным системам возросшей сложности.

В качестве нового стандарта АОС, способного удовлетворить требования новейшей военной авиационной РЭА к быстродействию и конфигурации, появился оптический канал. Такие его свойства, как скорость последовательной передачи данных 1 Гбит/с, сетевая топология и пятиуровневый протокол обеспечивают детерминированное функционирование в реальном времени и полосу частот коммуникации, требуемые в военных системах с критичными задачами.

Принятый в 1990 году стандарт АОС IEEE 1149.1 использует метод периферийного сканирования, который решает проблему контроля современных ИС высокой плотности упаковки и сложности в условиях отсутствия доступа.

АОС стандарта VME основана на стандартизированной объединительной плате компьютера, которая принимает коммерческие съемные платы. В тестовом приложении отбираются специальные входы/выходы, соответствующие типам входов/выходов в контролируемой авиационной РЭА.

Шина VXI, разработанная в 1987 году как расширение шины VME для измерительных целей, имеет большие размеры плат, что увеличивает тестовые возможности. В ней добавлена связь между сменными контрольно-измерительными приборами, а свойство самоконфигурации позволяет сменной плате входить в любое гнездо. VXI-шина приобрела большой успех как АОС. На коммерческих съемных платах возможно выполнение широкого разнообразия контрольных функций: цифровой вход/выход, ЦАП, переключение сигналов, шина 1553, GPIB-шина, шина IEEE 1149.1, цифровой мультиметр, счетчик-хронометр и генератор сигналов.

Производственная тестовая система для контроля авиационной РЭА. Производственная станция контроля с АОС собирается из коммерческих готовых изделий, а не конструируется заново. Как видно из структурной схемы станции для контроля репрезентативного блока военной авиационной РЭА (см. рис.), ее можно создавать и на VME-, и на VXI-шасси.



Тестовая программа генерируется с помощью трудоемких методов графического программирования. Она обслуживает все входы/выходы тестируемого блока, а также активизирует процедуры встроенного контроля, обычно требуемого в блоках военной авиационной РЭА. Дружественный интерфейс графического дисплея предназначен для операторов производственного контроля.

Гибкость тестовых станций с АОС обеспечивает дополнительную финансовую экономию. При относительно небольших модификациях такая станция может выполнять множество функций производственного тестирования, например периодический производственный приемочный контроль блока, неповторяющееся квалификационное или периодическое отбраковочное испытание на воздействие окружающих условий. Адаптация к испытаниям, проводимым в камере, моделирующей воздействие окружающих условий, может быть так же проста, как добавление длинного кабеля и держателя блока.

Довольно распространенная практика – создавать при производственном контроле отдельные тестовые станции для контроля на уровне блока и на уровне модуля, что обычно дорого. На фирме Raytheon гибкость АОС была использована в еще большей степени при применении ее в одной и той же базовой тестовой станции для контроля на обоих уровнях. Используя конфигурацию станции контроля блока как отправную модель, любое добавление входных/выходных интерфейсов, необходимых для отдельных модулей, можно осуществить с помощью недорогих коммерческих плат VXI. Единственное аппаратное расширение для выполнения контроля на уровне модуля – тестовое приспособление модуля. Оно аналогично тестовому приспособлению блока, за исключением соединителя держателя модуля, монтируемого на внешней стороне приспособления.

Тестовую программу следует планировать на максимальную унификацию контроля на уровнях модуля и блока. Основываясь на той же логике, метод можно расширить до выполнения экономически эффективного контроля на системном уровне.

Метод вертикальной унификации контроля на основе АОС имеет еще ряд важных преимуществ. Прежде всего, он помогает избежать проблемы повторного теста при контроле на нескольких уровнях разукрупнения, которая появляется, когда неисправность модуля обнаруживается на уровне блока, а затем не выявляется при тестировании неисправного модуля на своем уровне. Это серьезная проблема, поскольку местоположение неисправности, требующей ремонта, наиболее выгодно определять только на модульном уровне. Возникнуть она может, когда контроль блока и модуля проводится на испытательных станциях разного типа при использовании совершенно различных тестовых программ с различным тестовым покрытием. В результате некоторые отказы будут выявлены с помощью одной тестовой программы и пропущены другой. Ситуацию радикально смягчает вертикально унифицированное тестирование на общей станции контроля с использованием в большой степени одинаковых тестовых операций.

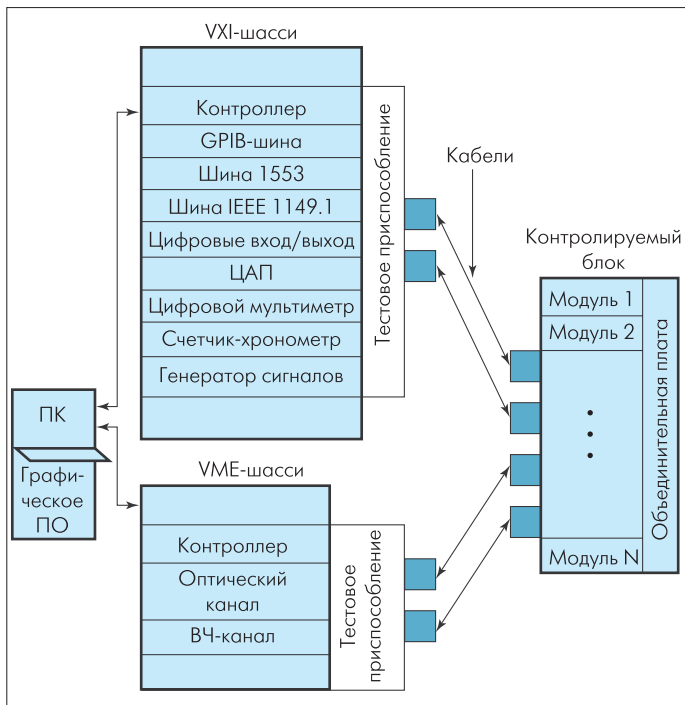
Кроме того, проблема повторного теста возникает, когда условия испытаний, такие как частота или температура, неодинаковы на разных тестовых уровнях. Например, компоненты тестового оборудования обычно соответствуют рабочему быстродействию испытуемой авиационной РЭА, в то время как специализированные тестеры модульного уровня часто работают с меньшим быстродействием. Все это полностью исключается при тестировании с абсолютно одинаковым рабочим быстродействием как на уровне блока, так и на уровне модуля.

Вертикальная унификация контроля предотвращает также проблему ложных сигналов тревоги, которые могут возникнуть, когда переходные тестовые условия индицируют неисправности, при том что действительный отказ РЭА отсутствует. Решается проблема универсальностью тестового оборудования на коммерческих деталях и программируемостью высокой степени, обеспечиваемой VXI-архитектурой. Это позволяет изменять временную последовательность тестовых событий в достаточно большом диапазоне, чтобы найти и устранить переходные события.

Когда тестирование проводится от самого низкого уровня к наивысшему, обычно происходит увеличение тестовых допусков. Например, когда параметры схемы, такие как напряжение или синхронизация, измеряются вначале на уровне модуля, а затем блока и системы, допустимые пределы измеряемого параметра возрастают. Этим эффектом можно идеально управлять с помощью вертикально унифицированной тестовой структуры. Когда одна и та же базовая тестовая операция используется на разных вертикальных уровнях, их программируемые измерительные допуски могут изменяться для соответствия каждому тестовому уровню.

Военным авиационным радиоэлектронным системам требуется встроенный контроль, который обнаруживает отказ системы, а затем определяет местоположение неисправности на более низком уровне сборки. АОС позволяет изменить классическую дорогостоящую модель замены неисправного модуля, при которой вначале схемой встроенного контроля обнаруживается неисправность на системном уровне и затем определяется неисправный блок. Блок заменяется исправным в полетных условиях, а отказавший направляется в мастерскую, где устанавливается, какой модуль неисправен. Далее модульный тестер выявляет неисправность в детали или соединении, которые ремонтируются или заменяются.

Новая модель основана на высокой плотности упаковки ИС, позволяющей использовать схему контроля, которая с помощью периферийного сканирования определяет неисправный модуль. Благодаря тестовому доступу шины 1149.1 возможно двухуровневое техническое обслуживание. Экономически эффективнее вернуть неисправный модуль на авиационный завод, где производственное оборудование контроля модуля произведет его тестирование и ремонт.



Станция контроля, построенная на коммерческих изделиях

Новая контрольно-измерительная аппаратура

На выставке Semicon West, проходившей в июле в Сан-Хосе и Сан-Франциско, ряд фирм представили свои новые контрольно-измерительные приборы.

Фирма Gredence Systems продемонстрировала настольную контрольно-измерительную установку Kalos с автоматическим манипулятором, обеспечивающим проведение повторного теста отдельных приборов. Установка проверяет энергонезависимые ЗУ, в том числе флэш-ЗУ и микроконтроллеры с ними, позволяет разрабатывать и проверять тестовые программы, диагностировать неисправности и подтверждать правильность конструкции прибора. Фирма, кроме того, анонсировала новые версии своей тестовой системы Quarter One для смешанных сигналов, включающие высокопроизводительный процессор для сбора данных и высококачественный генератор аналоговых сигналов. Система построена по архитектуре ЦОС-вывод, которая обеспечивает контроль аудио-, видео- и сетевых устройств с высокой скоростью.

Фирма Wavcrest экспонировала модуль TEMplus-79, контролирующий временные характеристики полупроводниковых приборов, предназначенных для волоконно-оптических каналов, гигабитных локальных сетей, оптической сети SONET и других высокоскоростных линий. Модуль содержит анализатор для измерения синхронизирующих сигналов, генератор сигналов специальной формы для контроля приемных устройств, 4-ГГц переключающую матрицу для соединения вплоть до 16 входов, 6-ГГц кабельный блок для создания широкополосного соединения с контролируемым прибором и программу C++ для анализа дрожания импульса.

Фирма W.L.Gore and Associates представила 2-мм кабельную сборку для телекоммуникационного, вычислительного и контрольного приложения. Кабели длиной до 50 м обеспечивают 200 несимметричных выходов и скорость передачи сигналов 2,5 Гбит/с. Для создания в них постоянного импеданса используется диэлектрик политетрафторэтилен.

www.tmworld.com/prod/

Экранированная комната

Комнаты с электромагнитным экраном, называемые также клетками Фарадея или экранированными комнатами, сегодня получают широкое распространение. Если первоначально их применение ограничивалось испытаниями изделий военного назначения и на электромагнитную совместимость, то теперь экранированная комната имеет множество коммерческих приложений. В основном в ее задачи входит не пропускать ВЧ-сигналы и создавать "бесшумные" окружающие условия. Современным мировым стандартом для сертификации экранированных комнат стал канадский стандарт ITSG-02 (принят в декабре 1999 года), который заменил MIL-STD-285.

Последние пять лет производство экранированных комнат активизировалось. Основная причина этого – новые строгие требования к электромагнитной совместимости, предъявляемые к коммерческой продукции в ЕС, появление новых технологий, чувствительных к ВЧ-воздействию, рост радиооборудования, которое должно испытываться в отсутствие электромагнитных шумов.

Большинство конструкций экранированных комнат выполнены из панелей. Каждая панель представляет собой лист зернистого материала между двумя листами оцинкованной стали. К заказчику комната приходит обычно в виде полного набора отдельных ее частей. Собранная конструкция обеспечивает по крайней мере 80-дБ экранирование. Типичное слабое место конструкции – дверь, поэтому очень важны соответствующие прокладки.

Для самостоятельной верификации экранировки существует несколько базовых тестов. Один из них предполагает установку вне комнаты передатчика и приемника на определенное расстояние друг от друга и оценку сигнала приемника. Затем приемник помещается внутрь экранированной комнаты на такое же расстояние от передатчика, после чего снова измеряется сигнал приемника. Диапазон частот находится в пределах от 1 кГц до 18 ГГц. Затухание на частоте 400 МГц и 1 ГГц должно быть порядка 80 дБ.

www.evaluationengineering.com/articles/