

## ММІС или схемы на дискретных компонентах: поиски компромисса

**В процессе разработки модуля усилителя мощности (Power Amplifier, PA) проектировщик должен принять принципиальное решение о том, какую архитектуру он будет использовать в схеме данного устройства. Две самые распространенные опции, предназначенные для этой цели, — монолитная интегральная схема СВЧ-диапазона (Microwave Monolithic Integrated Circuit, MMIC) и проектирование на схемах на дискретных компонентах. Каждый из вариантов предоставляет проектировщику определенные преимущества, но в то же время имеет и некоторые важные ограничения.**

Райан ФОСТЕР (Ryan FOSTER)

### ММІС

Устройства ММІС — это популярные компоненты в модулях усилителей, выполняющие такие задачи, как суммирование, переключение и усиление мощности. Представленные здесь компромиссные решения ограничиваются только использованием ММІС для усиления мощности. Первой и наиболее распространенной причиной для адаптации ММІС к микроволновым разработкам является тот факт, что компоненты ММІС малы по размеру. ММІС уменьшает схему, требуемую для создания комплексных систем, до крохотных корпусов, экономя пространство и предоставляя возможность клиенту сократить размеры. Нередко они содержат десятки, сотни и даже тысячи компонентов внутри единого, защищенного от окружающей среды корпуса. Многие разработки ММІС также могут предусматривать защиту от электромагнитных помех, что избавляет проектировщика от включения в разработку дополнительных схем. Некоторые недостатки маленького размера — низкая выходная мощность и сложность управления тепловым режимом, поскольку большее

количество тепла концентрируется на весьма ограниченной площади поверхности.

Компоненты ММІС нередко также внутренне согласованы с сопротивлением 50 Ом, что позволяет проектировщику с большей легкостью интегрировать их в приходящие и отходящие цепи. Но этому сопутствует проблема серьезного снижения возможности точной настройки системы на уровне модуля. Для проектной группы после того, как ММІС была произведена, зачастую уже невозможно спроектировать индивидуальные решения для спецификаций, скорректировать сложные моменты или улучшить производительность. Если улучшение или корректировка все же потребовались, то часто приходится возвращаться к разработке ММІС и производственному процессу, что может занять до 18 месяцев для создания нового проекта.

Хотя производственный процесс является очень длительным, он предоставляет некоторые преимущества по сравнению с дискретными транзисторными сетями. Во-первых, производство почти всегда осуществляется с помощью машинно-управляемого процесса. Это имеет двойной эффект значительного снижения человеческих ошибок, связанных с установкой компонентов вручную, присутствующей почти во всех дискретных схемах, и обеспечивает большую степень точности в создании цепи. При больших объемах производственный процесс также серьезно сокращает соответствующие ресурсы, снижая общую стоимость продукта.

### Дискретные схемы

Дискретные устройства оптимальны для модулей усилителей мощности в усилительных схемах по нескольким важным причинам. Хотя они обычно значительно больше с точки зрения физического размера (и размера соответствующих сетей), дискретные устройства обычно имеют значительно более высокую выходную мощность, чем ММІС-устройства. Это значит, что проектировщик может генерировать больше мощности из меньшего количества приборов. В случае с высокомощными ММІС проектировщик может быть вынужден использовать подход с комбинированием мощности, что сводит на нет некоторые преимущества маленького размера ММІС, поскольку для достижения поставленных целей требуется больше устройств и деталей.

Также дискретные устройства позволяют проектировщику оптимизировать соответствующие сети, окружающие устройства, и выбирать материалы печатной платы, которые максимизируют производительность схемы для конкретного устройства. Тот факт, что эти устройства соответствуют друг другу на уровне платы, позволяет



**Рисунок.** NuWaves UHF — двунаправленный модуль усилителя мощности, включающий как ММІС, так и дискретные схемы усиления мощности

проектировщику точно настраивать и модифицировать производительность проекта в эффективной и незатратной по времени манере, что невозможно при использовании ММС. Это очень заметно сокращает время на разработку и затраты, связанные с проектированием, а также дает проектировщику определенную свободу для изменений в будущем по требованию заказчика.

Наконец, хотя затраты на первоначальную разработку зачастую ниже по сравнению с индивидуальными решениями с использованием дискретных устройств, недостатком является возможность появления проблем устаревания в будущем и в среднем более высокие дальнейшие затраты на производство.

NuWaves Engineering разработала широкий спектр готовых радиочастотных усилителей с богатым выбором возможностей для поддержки критически важных CONOPS в приложениях систем телеметрии, ISR и тактической связи (рис.). Диапазоны частот доступны от UHF до С-диапазона с уровнями выходной мощности 5–100 Вт. Все NuPower-усилители мощности разработаны, изготовлены и протестированы на собственных стендах по системе контроля качества NuWaves, соответствующей сертификату AS9100:2009 и стандартам ISO 9001-2008, что гарантирует доставку любого продукта точно в срок и без каких-либо дефектов. Большинство моделей есть в наличии на складе. Компания NuWaves также может предложить полный набор ультрасовременных инструментов для проектирования и моделирования, тестовое и измерительное оборудование, а также оборудование для создания прототипов и полномасштабные производственные возможности для создания любых индивиду-

**Сергей ШИХОВ,**  
*технический директор*  
**«А-КОНТРАКТ»:**



Для современного разработчика выбор между ММС и схемой на дискретных компонентах не всегда очевиден. И хотя обычно преимущества одного или другого варианта более-менее ясны из требований проекта разрабатываемого устройства, бывают ситуации, в которых наиболее оптимальным было бы сочетание характеристик каждого из РА. В таких случаях мы можем обратиться к линейке усилителей компании NuWaves, которые позволяют проектировать устройства в различных частотных диапазонах. Разработчикам доступны изделия с различной выходной мощностью, что существенно упрощает процесс подбора усилителя для изготавливаемого устройства.

альных решений по спецификациям клиентов. Для того чтобы расширить диапазон проектируемых систем связи, можно связаться с NuWaves [1], а также ознакомиться с РЧ-усилителями мощности RF Power Amplifiers [2]. ■

#### Литература

1. [www.nuwaves.com/contact-us/](http://www.nuwaves.com/contact-us/)
2. [www.nuwaves.com/engineering-solutions/rf-design-services/](http://www.nuwaves.com/engineering-solutions/rf-design-services/)