

Мощные усилительные паллеты для модулей АФАР

Игорь Семейкин, Владимир Кожевников,
Сергей Грищенко (г. Воронеж)

Модульный подход в решении задач построения современных систем радиолокации является наиболее перспективным.

Применение усилительных паллет позволяет оптимальным образом решить задачу проектирования и производства модулей усилителя мощности для таких систем. Поэтому разработка усилительных паллет, наряду с созданием и производством современных транзисторов, является необходимым условием быстрой реализации новых радиолокационных систем.

Разработка и производство современной радиопередающей аппаратуры и её элементной базы является необходимым условием создания новых систем радиолокации. При построении АФАР (активных фазированных антенных решеток) таких систем широко применяются мощные ВЧ- и СВЧ-транзисторы. Выходная мощность этих транзисторов обычно не превышает единиц ватт в X-диапазоне, 200 Вт в L- и S-диапазонах и 600 Вт в диапазоне КВ (коротких волн).

Для создания современных радаров требуются усилители с существенно большим уровнем выходной мощности, чем тот, который позволяет получить дискретный транзистор. Поэтому требуемый уровень излучаемой мощности реализуется путём модульного наращивания мощности. Помимо достижения большой мощности, одновременно решается проблема реализации широкой полосы пропускания. При этом применение большого числа модулей в усилительном тракте (от десятка до нескольких тысяч) позволяет значительно повысить эксплуатационную надёжность РЛС, поскольку

ку отказ некоторого числа модулей не приводит к отказу всей станции.

Известно, что модульный принцип компоновки радиоэлектронной аппаратуры позволяет перейти от сосредоточенных источников СВЧ-мощности к распределённым, при этом облегчаются условия охлаждения, что в наибольшей степени отвечает современным требованиям и представляется наиболее перспективным. Эти источники целесообразно выполнять на основе усилительных паллет, из которых составляют модули и блоки, мощности которых складываются в многоканальных сумматорах или в пространстве системы активных фазированных решеток. Впервые такие твердотельные электронные компоненты – PSM (Power Solution Module, pallet) – были представлены фирмой Microsemi Corporation [1].

Использование усилительных паллет и модулей на их основе снижает вероятность ошибки при проектировании усилительных трактов, сокращает сроки проектирования и подготовки производства. В условиях серийного производства использование

паллет как законченных электронных компонентов с гарантированными параметрами снижает временные и материальные затраты на приобретение комплектующих и регулировку схем. Также снижаются затраты на техническое обслуживание и ремонт аппаратуры в процессе её эксплуатации [2]. Таким образом, разработка усилительных паллет, наряду с созданием и производством современных транзисторов, стала необходимым условием быстрой реализации новых систем в области радиолокации.

Усилительные паллеты представляют собой однокаскадные усилители мощности. Главное их достоинство заключается в наличии входных и выходных согласующих цепей, обеспечивающих хорошее согласование с 50-Ом трактом в заданной полосе частот. Другим преимуществом является отсутствие герметизированных корпусов и унифицированных габаритов, поскольку размеры паллет и конфигурация размещения контактных площадок или разъёмов определяются техническими требованиями заказчика. Это приводит к меньшей себестоимости усилительных паллет (ввиду отсутствия герметизированного корпуса) и большей универсальности в применении.

Конструктивно усилительные паллеты состоят из металлического основания – фланца, диэлектрической подложки с необходимой топологией схемы согласующих цепей и смонтированными на ней электронными компонентами, в том числе мощным высокочастотным транзистором. Подложкой служит печатная плата, на которой методом поверхностного монтажа установлены маломощные компоненты, а мощные элементы и транзисторы смонтированы непосредственно на теплоотводе – фланце.

Фланец из меди или алюминия одновременно служит механическим основанием, теплоотводящим элементом и общей земляной шиной. Следует отметить, что в качестве материала пе-

Энергетические характеристики усилительных паллет

№ п/п	Тип	U_n , В	$P_{\text{вых}}$, Вт	Df , МГц	$K_{\text{ур}}$, дБ	КПД, %
1	УМП0628-300	50	300	6...28	20	50
2	УМП3570-300	50	300	35...70	20	50
3	УМП88108-300	50	300	88...108	20	50
4	УМП4344-150	28	2 × 150	430...440	14	60
5	УМП3843-60	28	60	380...430	14	55
6	УМП0328-1000	50	1000	3...28	20	50
7	УМП145-300	50	300	144...146	16	50

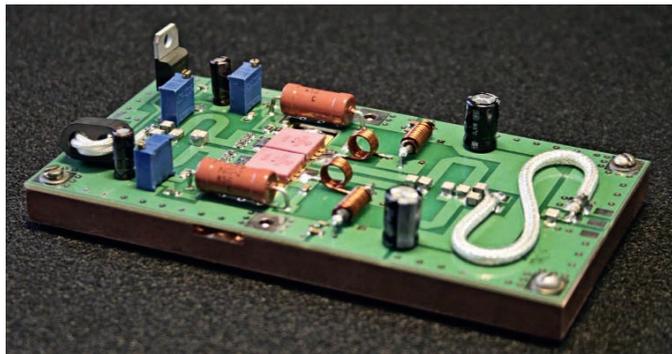


Рис. 1. Усилительный паллет УМП145-300

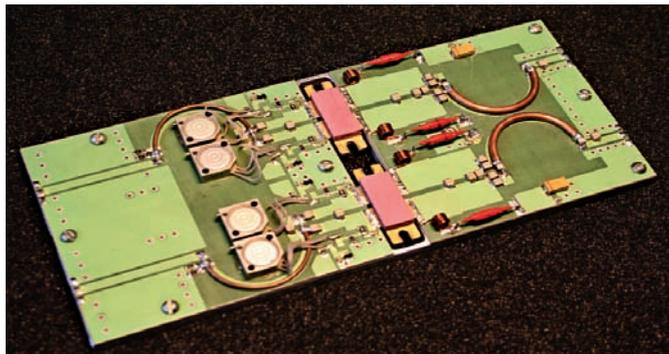


Рис. 2. Усилительный паллет УМП4344-150

чатной платы может применяться стеклотекстолит, ФАФ, ФЛАН, Rogers, поликор и другие современные диэлектрики. В зависимости от технических требований используются соответствующие технологии выполнения проводников.

Основной элемент, определяющий технические характеристики усилительного паллета, – мощный СВЧ-транзистор, который, в свою очередь, представляет собой сложную гибридную интегральную схему, работающую при предельно допустимых значениях плотности тока и максимальных напряжениях.

Основные эксплуатационные характеристики разработанных и выпускаемых паллет усилителей мощности приведены в таблице. На рисунках 1 и 2 представлены типичные серийные образцы паллет УМП145-300 и УМП4344-300 соответственно.

При разработке усилительных паллет применяются современные лицензионные системы автоматического проектирования Microwave Office, T-Cad и P-Cad. Применение современного аппаратно-програмного комплекса позволяет сократить время проектирования до минимума. Тесное взаимодействие разработчиков тран-

зисторов, схемотехников и технологов в рамках единого конструкторско-технологического подразделения позволяет быстро разрабатывать новые типы паллет и организовывать их серийное производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чонг Д., Тимошин В. Новые силовые ВЧ-модули для применения в радарной технике L- и S-диапазонов частот в концепции. Компоненты и технологии. 2007. № 9. С. 18–20.
2. Стоянов А., Ассоров В., Кожевников В., Глухов А., Гриценко С., Семейкин И. Модули ВЧ-усилителей мощности. Компоненты и технологии. 2006. № 9. С. 20–22. ©