

ВЧ- и СВЧ-приборы компании Mini-Circuits. Часть 2

Николай ЩИРИЦА,
к. т. н.
temwell@vital-ic.com

Ряд журнальных публикаций прошлых лет был посвящен продукции известной компании Mini-Circuits [1–3]. Интерес читателей к этой теме сохраняется и сейчас. В настоящей статье рассказывается о новых высокочастотных усилителях, смесителях частот и аттенуаторах, не вошедших в ранее опубликованную работу [4].

Введение

Сегодня компания Mini-Circuits известна как мировой лидер в области разработки, производства и продажи ВЧ- и СВЧ-компонентов для коммерческих, промышленных, военных и космических приложений, в том числе для технологии Wireless MAN (WiMax), кабельного телевидения, сотовой связи, техники идентификации RFID, медицинского и испытательного оборудования, спутниковых систем связи и телевидения. Чуткое реагирование компании на современные запросы отрасли, высокое качество продукции, быстрое выполнение заказов, привлекательные цены и хорошее обслуживание клиентов помогли Mini-Circuits занять ведущие позиции в этой области. Выпуская тысячи готовых и настраиваемых моделей, Mini-Circuits предлагает самый большой в мире выбор — свыше 10 000 устройств обработки радиосигналов.

Большая часть продуктов компании изготавливается по запатентованной технологии LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramic), которая позволяет создавать изделия, устойчивые к внешним воздействиям, недорогие и пригодные для специального применения. Высокое качество электронных компонентов Mini-Circuits подтверждается их надежностью в эксплуатации [2]. Разработчикам аппаратуры, использующим эти компоненты, компания предоставляет подробную техническую информацию.

Усилители ВЧ и СВЧ

Компания Mini-Circuits предлагает потребителям ВЧ-усилители с различными сочетаниями коэффициента усиления, коэффициента шума, коэффициента нелинейных искажений и выходной мощности, в корпусах типа SMD или со штыревыми выводами для монтажа в отверстия и в виде модульных конструкций с коаксиальными соединителя-

ми. Имеются следующие варианты усилителей: широкополосные общего применения, маломощные, импульсные, с большим динамическим диапазоном, сдвоенные, с регулируемым коэффициентом усиления, а также усилители мощности.

Отличие компании Mini-Circuits состоит в широком спектре разработок MMIC (моно-

литная интегральная СВЧ-схема) на основе технологий MESFET, GaAs, PHEMT и InGaP. Фирма предоставляет разработчикам справочные данные и рекомендации по применению, а для наиболее востребованных типов микросхем MMIC публикует X-параметры моделей. Покрытие частотных диапазонов составляет от 0 до 21 ГГц при коэффициенте



Рис. 1. Усилители: а) CMA-162LN+; б) PMA2-33LN+; в) VNA-28A+; г) TSS-53LNB+; д) PMA4-33GLN+; е) AVM-273HP+; ж) ZVE-2W-272+; з) LZV-5+; и) ZHL-100W-352+; к) HPA-272+

Таблица 1. Основные технические характеристики некоторых новых усилителей

Модель	Диапазон частот, ГГц	Коэффициент усиления, дБ / Коэффициент шума, дБ	Выходная мощность $P_{\text{вых 1 дБ}}$, дБм / Выходная мощность $P_{\text{вых IP3}}$, дБм	Тип корпуса
CMA-162LN+	0,7–1,6	23/0,5	+20/+30	ПМ, БДД, МШ, корпус 3×3×1 мм
PMA2-33LN+	0,4–3	14/0,38	+17/+38	ПМ, МШ, ЭПГ, корпус 2×2×1 мм
VNA-28A+	0,5–2,5	20/3,7	+8/+18	ПМ, ММС, корпус 6×5 мм
TSS-53LNB+	0,5–5	21/1,4	+21/+34	ПМ, МШ, СШП, ЭПГ, корпус 3×3×1 мм
PMA4-33GLN+	0,7–3	39/0,47	+23/+40	ПМ, МШ, ЭПГ, корпус 4×4 мм
AVM-273HP+	13–26,5	13/8,5	+27/+32	ПМ, СШП, корпус 5×5 мм
ZVE-2W-272+	0,7–2,7	33/4	+33/+39	КС, УМ, ЭПГ, корпус 62×50×19 мм
LZY-5+	0,0004–0,005	52/–	+50/+58	КС, ДУ, ВМ, ЭПГ, корпус 154×93×25 мм
ZHL-100W-352+	3–3,5	50/8	+50/+55	КС, ВМ, ЭПГ, корпус 230×153×30 мм
HRA-272+	0,7–2,7	48/8,5	+50/+55	КС, ВМ, ЭПГ, корпус 483×508×132 мм

Примечание. $P_{\text{вых 1 дБ}}$ — выходная мощность, при которой коэффициент усиления уменьшается на 1 дБ; $P_{\text{вых IP3}}$ — уровень выходной мощности в точке IP3; БДД — большой динамический диапазон сигнала; ВМ — высокая мощность; ДУ — дистанционное управление; ЭПГ — защита от перегрева; КС — коаксиальные соединители; МШ — малошумящий; ПМ — поверхностный монтаж; СШП — сверхширокополосный; УМ — увеличенная мощность.

Таблица 2. Технические характеристики смесителей частот новых моделей

Модель	Частоты RF, LO, ГГц	P_{LO} , дБм	P_{IP3} , дБм	I_{iso} , дБ		Тип корпуса
				LO–RF	LO–IF	
HJK-251-H+	0,04–0,25	+17	+32	50	45	корпус 13×10×6 мм
RCIR-161LH+	0,08–0,17	+10	+17	58	48	ПЭК 32 дБ, корпус 22×20×6 мм
MDB-73H+	2,2–7	+15	–	38	46	ШП, ДБ, корпус 4×4×1 мм
LAVI-452VH+	3,2–4,5	+23	+33	36	32	корпус 13×13×5 мм
SIM-193H+	7,3–19	+17	+(17–25)	26–32	11–18	ШП, ДБ, корпус 5×5×2 мм

Примечание. P_{LO} — мощность опорного сигнала; P_{IP3} — уровень мощности входного сигнала в точке IP3; I_{iso} — изоляция портов (затухание сигнала); ДБ — с двойной балансировкой; ПЭК — с подавлением зеркального канала; ШП — с широкой полосой частот.

шума не более 0,35 дБ и мощности до 100 Вт. Усилители Mini-Circuits применяются в таких областях, как телекоммуникации, 4G LTE и WCDMA. Кроме того, компанией могут быть созданы недорогие усилители по специфическим требованиям заказчика.

Для упрощения выбора усилителя, соответствующего техническим требованиям потребителя, Mini-Circuits предлагает инженерам воспользоваться своей специализированной запатентованной базой данных YONI. В этой программе поиск усилителя происходит на основе нескольких основных параметров: тип корпуса, полоса частот, коэффициент усиления, потери на отражение, коэффициент шума, развязка входа и выхода, выходная мощность, уровень мощности выходного сигнала в точке IP3, напряжение питания. Из многих сотен образцов серийно выпускаемых усилителей программа YONI быстро подберет десяток наиболее приемлемых типов.

Основные технические характеристики некоторых новых моделей усилителей представлены в таблице 1. Внешний вид усилителей показан на рис. 1.

Смесители частот

Этот вид ВЧ-компонентов находит применение практически в каждом радиопередающем или приемном устройстве. Особенности схемных решений и харак-

теристикам смесителей посвящены многие информационные источники. Подробный обзор продукции зарубежных компаний представлен в [1].

Компания Mini-Circuits выпускает смесители частот многих типов: активные, пассивные, с высоким значением IP3 (до 37 дБм), с подавлением зеркального канала, в герметичных корпусах. Диапазон рабочих частот (RF, LO) составляет от 0,04 до 20 ГГц. Мощность опорного сигнала LO — от +3 до +27 дБм.

Для упрощения выбора смесителя можно воспользоваться поисковой программой YONI. Подбор нужного смесителя происходит на основе нескольких основных параметров: тип корпуса; частоты сигналов портов RF, LO, IF; мощность сигнала LO; уровень мощности входного сигнала в точке IP3; затухания между портами LO–RF, LO–IF.

В таблице 2 представлены технические характеристики смесителей частот некоторых новых моделей. На рис. 2 показан внешний вид смесителей.

Таблица 3. Технические характеристики аттенуаторов новых моделей

Название серии	Диапазон частот, ГГц	Затухание, дБ	Рассеиваемая мощность, Вт	Примечания
YAT	0–18	0, 1, 2–9, 10, 12, 15, 20, 30	2	высокая точность; корпус 2×2 мм
RCAT	0–20	–	2	высокая точность; корпус 2,2×2,2 мм
FW	0–12	1, 2–9, 10, 12, 15, 20	1	прочная конструкция корпуса
BW-Kxx2W44+	0–40	3, 6, 10, 20	2	высокая точность
BW-NxxW50+	0–18	10, 20, 30, 40	50	высокая точность

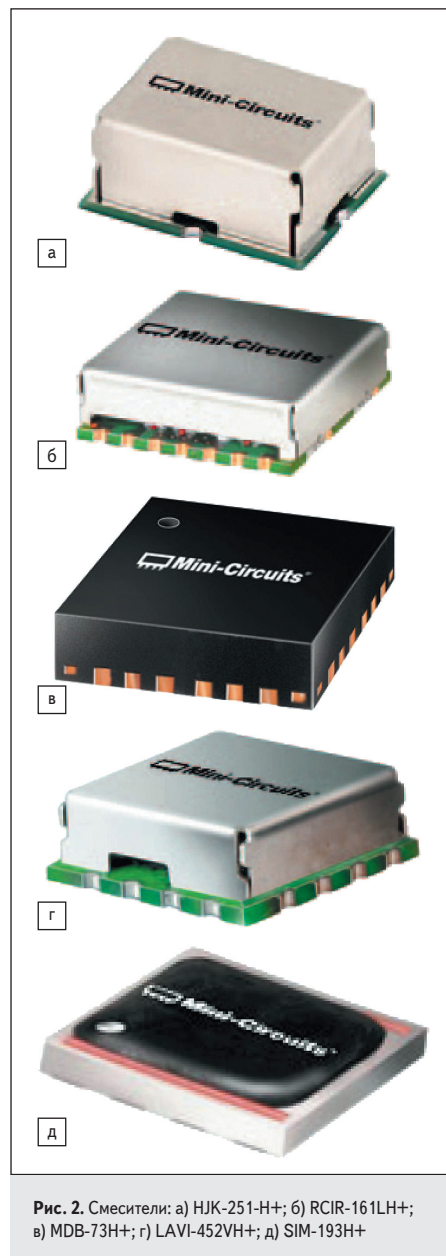


Рис. 2. Смесители: а) HJK-251-H+; б) RCIR-161LH+; в) MDB-73H+; г) LAVI-452VH+; д) SIM-193H+

Аттенуаторы ВЧ и СВЧ

Компания Mini-Circuits выпускает аттенуаторы нескольких типов: фиксированные, в том числе прецизионные, а также управляемые напряжением или цифровым кодом. Фиксированные аттенуаторы могут иметь ослабление до 50 дБ и рабочую частоту до 40 ГГц; управляемые напряжением — ослабление до 47 дБ и рабочую частоту до 7 ГГц; с цифровым управлением — ослабление до 35 дБ и рабочую частоту до 4 ГГц.

Технические характеристики аттенуаторов некоторых новых моделей представлены в таблице 3. Внешний вид аттенуаторов показан на рис. 3.

Заключение

Продукция компании Mini-Circuits занимает ведущее место среди высококачественных, но недорогих моделей электронных компонентов радиочастотного диапазона. Модельный ряд этих компонентов широк и постоянно обновляется. ■

Литература

1. Белов Л. Преобразователи частоты. Современные ВЧ-компоненты // Электроника: НТБ, 2004. № 2.
2. Белов Л. Mini-Circuits — надежный поставщик микроволновых компонентов. Профиль корпорации // Электроника: НТБ. 2005. № 6.
3. Белов Л. Твердотельные усилители малой и средней мощности // Электроника: НТБ. 2006. № 5.
4. Гудин М. ВЧ- и СВЧ-приборы компании Mini-Circuits. Часть 1 // Компоненты и технологии. 2003. № 2.



Рис. 3. Аттенуаторы: а) YAT; б) RCAT; в) FW; г) BW-Kxx2W44+; д) BW-NxxW50+