

# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ SHOCKLINE – КОМПАКТНЫЕ, НЕДОРОГИЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ

Ф.Герхардес

До недавнего времени инженерам, использующим векторные анализаторы цепей (ВАЦ), были доступны два варианта этих приборов – стационарные и переносные. Первые – высокопроизводительные, с широким набором функций, но дорогостоящие и занимающие много места. Вторые – компактные и доступные по цене, но с ограниченными возможностями. Поэтому возникла потребность в промежуточных моделях с достаточной функциональностью, которые можно приобрести по сравнительно невысокой цене. В ответ на запрос потенциальных пользователей компания Anritsu разработала и выпустила семейство модульных векторных анализаторов цепей ShockLine.

## ПРЕИМУЩЕСТВА МОДУЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

На производственных предприятиях очевидна тенденция к внедрению методов автоматического тестирования и проверки. Мотивация в данном случае – сокращение затрат. Общая стоимость испытания формируется из нескольких слагаемых: оборудование; запасные части; оплата труда специалистов по эксплуатации и обслуживанию оборудования; аренда помещения; простой. Поскольку основой для сравнения служит стоимость испытания на произведенную единицу, не менее важным фактором является скорость тестирования.

Поставщики испытательного оборудования для различных отраслей, учитывающие запросы потребителей относительно скорости и оптимизации затрат, разрабатывают модульные приборы с компьютерным управлением. Примеры модульных инструментов – векторные генераторы сигналов, векторные анализаторы сигналов и соответствующие источники питания постоянного тока. Функционал модульных систем, размещаемых

в компактных стойках, можно конфигурировать с помощью программного обеспечения, установленного на компьютере. Однако ВАЦ в модульной компоновке до недавнего времени были недоступны.

Следует отметить, что использование стационарных ВАЦ в высокопроизводительных производственных системах с компьютерным управлением не лишено недостатков:

- Затраты, включающие не только большие расходы на приобретение, но и стоимость обслуживания и эксплуатации устаревших систем.
- Моральный износ. Предполагается, что дорогостоящий инструмент будет эксплуатироваться в течение многих лет. Но в случае выхода из строя компонента в старом приборе, его ремонт или замена могут оказаться затруднительными и затратными.
- Недостаточная гибкость некоторых крупных систем тестирования, которые предназначены для решения узкого спектра задач или

в некоторых случаях – для испытания конкретной единицы оборудования.

- Габариты стационарного инструмента, который представляет собой достаточно крупный блок.

Модульные ВАЦ семейства ShockLine компании Anritsu (рис.1) оптимизированы для эксплуатации в производственных средах. Кроме того, приборы могут использоваться в проектных лабораториях и исследовательских институтах. ВАЦ ShockLine обеспечивают производительность на уровне стационарного анализатора, но при этом поддерживают только самые необходимые функции. За счет оптимизации функционала приборы семейства ShockLine доступны по значительно более низкой цене, нежели стационарные варианты устройства.



**ПЕРЕДОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРОВ**

Несмотря на относительно низкую стоимость, ВАЦ ShockLine обладают хорошими техническими характеристиками (табл.1). Приборы имеют ряд конструктивных особенностей:

- Патентованная архитектура ShockLine VNA-on-a-chip (ВАЦ-на-ИМС) – собственная разработка Anritsu – является основой для создания экономичных приборов, работающих в СВЧ и миллиметровом диапазонах.
- Широкие возможности измерений, несмотря на сокращенный функционал. ВАЦ ShockLine выполняют измерения S-параметров в одностороннем (несимметричном) и в смешанном режимах.

**Рис.1.** Семейство двух- и четырехпортовых приборов Anritsu ShockLine

- Приборы семейства ShockLine заключены в компактный корпус 2U без дисплея и клавиатуры, благодаря чему их легко интегрировать в стоечные тестовые системы.
- Общий для всех приборов интуитивно понятный графический интерфейс пользователя (рис.2) обеспечивает возможность сокращения затрат, связанных с заменой модели прибора. Оптимизации расходов способствует и возможность выбора модели: Economy ShockLine – двухпортовое устройство, Value ShockLine

**Таблица 1.** Основные технические характеристики модульных ВАЦ семейства ShockLine

Модель	Количество портов	Границы диапазона частот		Динамический диапазон, дБ	Мощность испытательного сигнала, дБм	Скорость развертки, мкс/тчк	Скорректированная направленность, дБ
		Нижняя, МГц	Верхняя, ГГц				
MS46322A	2	1	4	>105	-3 / -20	220	> 42
			8	>115			
	14	>110					
	20	>100					
	30	>100					
	40	>100					
MS46522A		0,050	4,5	>115	-30...15	70	
			8,5	>110	-30...12		
MS46524A	4	0,050	4,5	>115	-30...15	77	
			8,5		-30...12		



Рис.2. Различные модели ShockLine с единым графическим интерфейсом пользователя

предлагается в двух вариантах – двухпортовом, и четырехпортовом.

Двухпортовые ВАЦ работают в диапазоне частот от 1 МГц до 40 ГГц (модель MS46322A) либо от 50 кГц до 8,5 ГГц (модель MS46522A). Четырехпортовые ВАЦ MS46524A позволяют проводить испытания в диапазоне от 50 кГц до 8,5 ГГц. Все модели ShockLine поддерживают функцию анализа во временной области. Для этого применяется та же программа, что и в стационарном высокопроизводительном ВАЦ Anritsu VectorStar.

С помощью графического интерфейса пользователя (рис.3) приборами ShockLine можно управлять как локально (подключив монитор, клавиатуру и мышь через порты HDMI и USB), так и с удаленного компьютера. Программное обеспечение,

разработанное для других ВАЦ Anritsu, подходит для использования в ВАЦ ShockLine и не требует доработки.

Предполагается, что в большинстве случаев управление ВАЦ ShockLine будет выполняться удаленно. При использовании интерфейсов LAN или USB 3.0 доступ к прибору реализуется посредством команд SCPI. При работе в среде Windows 7 можно проводить измерения с использованием приложений, написанных на C/C++, Perl, Python, в MATLAB, LabView и GNU Octave. В этом случае пользователю доступны команды SCPI в обход стандартного графического интерфейса, то есть на уровне, близком к аппаратному программированию.

Кроме этого, пользователю предоставляется возможность настройки клиент-серверной конфигурации. Это означает, что в приборе запускается серверное приложение, к которому организован удаленный доступ. Применение так называемых “драйверов для приборов” (instrument drivers) позволяет пользователю увеличить скорость разработки приложений для удаленного измерения. Эти драйверы обеспечивают удобный интерфейс программирования приложений (application programming interface, API) и тем самым облегчают форматирование строк с помощью команд SCPI. Драйверы IVI (Interchangeable Virtual Instrumentation – взаимозаменяемые виртуальные

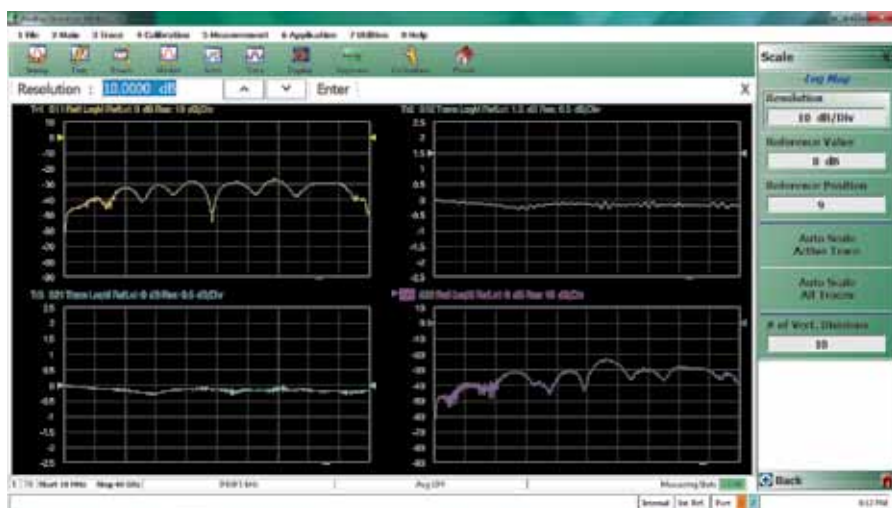


Рис.3. Графический интерфейс пользователя ВАЦ ShockLine



**Таблица 2.** Типовые значения порогов измерения для пассивных компонентов разного типа

Тип испытываемого устройства	Типовые значения, дБ		
	Обратные потери	Вносимые потери	Развязка
Микрокоаксиальные радиочастотные соединители	14–18	Н/д	Н/д
Антенны	8–18	Н/д	>30*
Кабели и соединители	14–30	0,2–3	>20**
Радиочастотный коммутатор	18–26	0,5–0,75	>30***
Фильтр / дуплексер / диплексер	18–20	0,5–2	>30****

\* например, развязка между элементами кроссполяризованной антенны

\*\* например, развязка между центральными жилами различных кабелей

\*\*\* например, межпортовая развязка в реле

\*\*\*\* например, режекция за пределами полосы пропускания

приборы), использующие VISA (Virtual Instrument Software Architecture – программная архитектура виртуальных приборов) в качестве слоя аппаратных абстракций, позволяют разрабатывать аппаратно-независимые приложения.

Применение драйвера IVI-C на стороне клиента для MATLAB, LabWindows или LabView упрощает процесс разработки программного обеспечения, тем самым инженер-испытатель может значительно повысить производительность труда при программировании. Кроме того, IVI допускает моделирование характеристик прибора посредством запуска программы без подключения самого прибора. Данная функция снижает потребность в аппаратных ресурсах, которых иногда бывает недостаточно, и упрощает тестирование программных приложений для измерений.

## ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНОГО ВАЦ

Наиболее употребительным вариантом применения ВАЦ представляется испытание пассивных устройств, например кабелей и соединителей, компонентов для поверхностного монтажа, компонентов с разъемами, СВЧ-модулей и подсистем.

Инженеры-испытатели, отвечающие за разработку подобных устройств, заинтересованы в низкой стоимости испытаний, широких возможностях подключения и высокой скорости измерений, – всех тех показателях, которые обеспечивает модульный ВАЦ с компьютерным управлением. Кроме того, новый прибор найдет применение при испытании продукции в других областях:

- Средства мобильной связи (микрокоаксиальные радиочастотные соединители для частот

до 6 ГГц; антенны, коммутаторы, разветвители в абонентском оборудовании; антенны и подсистемы базовых станций – сумматоры, распределительные блоки и предусилители).

- Устройства межмашинной (M2M) коммуникации (автомобильные соединители (FAKRA) для частот до 6 ГГц и прочие радиочастотные соединители).
- Область общего назначения (компоненты, работающие на частотах до 40 ГГц; кабели типа N, SMA, 3,5 мм и 2,92 мм; коммутаторы, аттенюаторы, ответвители, фильтры, циркуляторы; измерения параметров антенн и материалов).

Все вышеуказанные компоненты, как правило, оцениваются исходя из значений согласования импеданса и ослабления. Для корректного измерения параметров согласования импеданса (или обратных потерь) скорректированная направленность порта ВАЦ должна быть примерно на 20 дБ меньше требуемого порога измерения (табл.2). Для измерения ослабления (вносимых потерь, потерь в полосе пропускания или ослабления вне полосы пропускания) уровень собственных шумов прибора должен быть примерно на 10 дБ меньше ожидаемого минимального результата измерения. Характеристики ВАЦ ShockLine удовлетворяют этим требованиям.

Таким образом, приборы ShockLine, положившие начало радикальных изменений в сфере проектирования ВАЦ, открывают новые возможности для разработчиков и производителей устройств, работающих в СВЧ и миллиметровом диапазонах, позволяя повышать эффективность и оптимизировать затраты. ●