

# Цифровые матричные аттенюаторы компании Vaunix

Н. Егоров, к. т. н.<sup>1</sup>

УДК 621.389 | ВАК 05.27.01

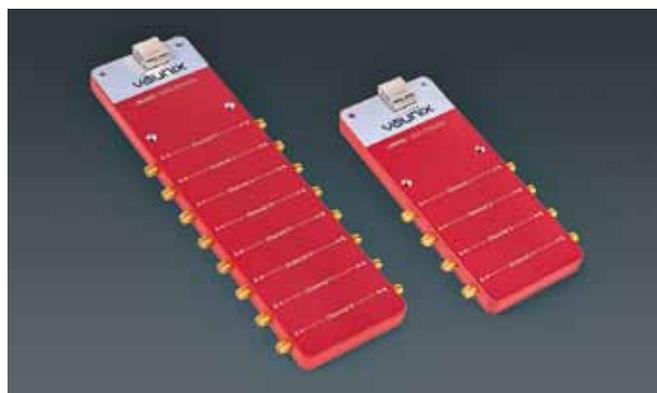
Переключательные матрицы ВЧ/СВЧ-диапазона широко используются в радиотехнике и телекоммуникациях. Они могут применяться при тестировании и измерениях на разных этапах разработки и изготовления радиоаппаратуры, в составе различных систем и комплексов, при проведении научных исследований и экспериментов. В данной статье рассматриваются соответствующие изделия компании Vaunix, которая недавно стала заниматься разработкой и выпуском цифровых матричных аттенюаторов.

**К**омпании, разрабатывающие и выпускающие высокочастотные переключательные матрицы, зачастую создают их как закономерное продолжение линейки переключателей. При этом сначала разрабатываются ВЧ/СВЧ-переключатели (SPST, SPDT и других типов), потом создаются модули, содержащие группу отдельных переключателей, и уже затем разрабатываются матричные переключательные системы как более сложные изделия. Матричная система, в отличие от модуля с отдельными высокочастотными переключателями, это единое целое, где могут использоваться многие алгоритмы коммутации ее входных и выходных высокочастотных портов.

Американская компания Vaunix [1], успешно занимающаяся разработкой портативных программируемых устройств для тестирования и измерений в радиотехнике (генераторов, аттенюаторов, фазовращателей и др.), здесь шла по другому пути. Ее матрицы – это не просто переключательные средства, это матричные аттенюаторы, позволяющие осуществлять ослабление сигналов во многих коммутируемых каналах. Стоит отметить, что отдельные высокочастотные переключатели также имеются в перечне продукции компании, это твердотельные USB-переключатели типов SPDT и SP4T. При разработке матричных аттенюаторов были использованы опыт разработки одноканальных аттенюаторов и опыт создания в последние годы многоканальных аттенюаторов, применяемых для тестирования беспроводных систем разных стандартов (рис. 1).

Эти двунаправленные аттенюаторы функционируют в диапазоне частот 200 МГц – 8 ГГц, обеспечивают очень значительный диапазон ослабления сигнала в 120 дБ при прецизионном шаге ослабления 0,1 дБ.

В 2020 году компания выпустила новые тестовые инструменты – цифровые матричные аттенюаторы, тем самым открыв еще одну линейку своих изделий. Первым был представлен мощный цифровой матричный аттенюатор



**Рис. 1.** Многоканальные аттенюаторы: 4-канальный LDA-802Q и 8-канальный LDA-802-8

VMA-Q64X8SE с количеством входов и выходов 64×8 (рис. 2), несколько позже – модель VMA-Q8X8SE с более скромными возможностями, с числом входов и выходов 8×8 (рис. 3). Данные изделия представляют собой высокоэффективные инструменты, которые прежде всего предназначены для тестирования многоканальных беспроводных систем



**Рис. 2.** Матричный аттенюатор VMA-Q64X8SE

<sup>1</sup> ООО «Радиокомп», начальник сектора, egorov@radiocomp.ru.



Рис. 3. Матричный аттенюатор VMA-Q8X8SE

на разных этапах их создания. Они могут использоваться как компаниями-разработчиками, так и операторами мобильной связи.

Основные задачи, которые могут решаться с помощью цифровых матричных аттенюаторов: тестирование беспроводных систем различных стандартов и поколений (Wi-Fi, Wi-Fi 6, 5G, 6G, LTE), систем с многими входами и выходами (MIMO), проверка функции «хэндовер», при которой абоненты системы мобильной связи автоматически переключаются на обслуживание с помощью другой базовой станции. Еще одно направление применения матричных аттенюаторов – тестирование оборудования спутниковых систем.

Обе матричные аттенюаторные системы изготовлены с помощью твердотельной технологии. Матричный аттенюатор позволяет направлять многие входные сигналы на многие выходы устройства при контроле ослабления в каждом отдельном канале. Так, для первого аттенюатора общее число комбинаций при коммутации составляет 512, для второго – 64.

Матричные аттенюаторы являются двунаправленными, они отличаются широким диапазоном рабочих частот, высокой повторяемостью ослабления, значительной надежностью в работе. Все отдельные каналы матричного аттенюатора легко программируются на фиксированное ослабление, пошаговое линейное ослабление или на профили ослабления, задаваемые пользователем. Причем для всех коммутируемых каналов обеспечиваются одни и те же диапазоны ослабления и шаг ослабления. Аттенюаторы предназначены для применения внутри помещений.

Основные общие характеристики матричных аттенюаторов VMA-Q64X8SE и VMA-Q8X8SE:

- диапазон рабочих частот: 500–6 000 МГц;
- сопротивление: 50 Ом;
- диапазон ослабления: 90 дБ;
- шаг ослабления: 0,1 дБ;
- точность ослабления: 1 дБ (до 30 дБ); 2 дБ (до 60 дБ); 3 дБ (до 90 дБ);
- время переключения: 2 мкс;
- КСВН: 1,5:1;

- точка пересечения по интермодуляционным составляющим третьего порядка по входу: 45 дБм;
- напряжение питания: 110 / 220 В переменного тока;
- диапазон рабочих температур: 0–40 °С.

Специфические характеристики более габаритной матричной системы VMA-Q64X8SE: максимальный уровень сигнала на входных/выходных соединителях – 33/20 дБм; потребляемая мощность – 110 Вт; размеры – 431,8 × 330,2 × 666,8 мм; масса – 56,8 кг.

Специфические характеристики аттенюатора VMA-Q8X8SE: максимальный уровень входного сигнала – 33 дБм; потребляемая мощность – 75 Вт; размеры – 431,8 × 330,2 × 132,8 мм; масса – 15,9 кг.

На радиочастотных портах аттенюаторов используются соединители типа SMA-female (или опционально N-типа). В матричном аттенюаторе VMA-Q64X8SE все входные и выходные порты расположены на передней панели. В другой модели, VMA-Q8X8SE, входные радиочастотные порты расположены на задней панели, а выходные – на передней.

Удаленное управление может осуществляться с помощью интерфейса Ethernet, расположенного на задней панели у обеих моделей. Аттенюаторы удобно управляются с помощью графического интерфейса пользователя (GUI – Graphical User Interface), совместимого с ОС Windows, или с помощью других программных платформ. Применение данных аттенюаторов позволяет существенно экономить пространство, занимаемое тестовыми и измерительными приборами, обеспечить удобство и гибкость при тестировании аппаратуры, а также добиться выигрыша по цене по сравнению с другими аппаратными средствами.

Вследствие существенного развития систем мобильной связи в России новые матричные аттенюаторы компании Vaunix могут быть с успехом использованы различными организациями. Эксклюзивным представителем компании в России является ООО «Аврэкс» [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт компании Vaunix: [www.vaunix.com](http://www.vaunix.com).
2. Сайт компании «Аврэкс»: [www.avrex.ru](http://www.avrex.ru).