

КОМПАНИЯ DIAMOND ANTENNA AND MICROWAVE CORP. ВРАЩАЮЩИЕСЯ СОЧЛЕНЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ СВЧ- И НЧ-СИГНАЛОВ

Волноводные, коаксиальные и мощные низкочастотные вращающиеся переходы находят широкое применение в системах радиолокации и спутниковой связи, а также в отраслях промышленности, где требуется передача энергии через вращающиеся сочленения. Современные технологии требуют от подобных устройств повышенной надежности, низких потерь при передаче, возможности их использования как в высокочастотных системах, так и для передачи постоянного тока. Сегодня один из ведущих производителей вращающихся переходов – компания Diamond Antenna and Microwave Corp. (США) [1]. Что же представляют собой изделия компании?

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПАНИИ

Компания Diamond Antenna and Microwave Corp. создана в 1956 году. С тех пор ею разработаны и выпущены тысячи переходов для коммерческих и военных систем, наземной и космической аппаратуры. Изделия компании успешно применяются во многих странах мира – США, Великобритании, Бельгии, Бразилии, Колумбии, Кипре, Египте, Венгрии, Индии, Индонезии, Казахстане, Литве, Македонии, Португалии, Румынии, Словении, Тайване, Венесуэле и др. Компания выпускает не только стандартную продукцию, но и разрабатывает специальные переходы, удовлетворяющие конкретные требования заказчика. В 2001 году компания сформировала подразделение Diamond-Roltran [2]. В задачи подразделения входит выпуск мощных низкочастотных вращающихся переходов под торговой маркой Roll-Ring (рис.1), которые могут использоваться как самостоятельно для передачи постоянного тока, так и в сочетании с радиочастотными вращающимися сочленениями.

ПРИНЦИП РАБОТЫ РАДИОЧАСТОТНЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ СОЧЛЕНЕНИЙ

Основная задача вращающихся соединений – обеспечение передачи постоянной мощности при вращении антенны в вертикальной или горизонтальной плоскости. Для сопряжения неподвижной и вращающейся частей используются круглые волноводы, в которых могут существовать различные типы волн с осевой симметрией поля в поперечном сечении. Сигнал линей-

В.Лобанов
market@radiocomp.net

ной поляризации с волной H_{01} во входном прямоугольном волноводе на стыке с круглым волноводом преобразуется в сигнал с круговой поляризацией E_{10} . Волна E_{10} проходит через стык неподвижной и подвижной частей круглого волновода и возбуждает сигнал с линейной поляризацией в выходном прямоугольном волноводе (рис.2). Для согласования волновых сопротивлений прямоугольного и круглого волноводов применяются емкостные диафрагмы и четвертьволновые трансформаторы.

В коаксиально-волноводных сочленениях центральная жила коаксиальной линии играет роль антенны, возбуждающей волну в круглом волноводе. На стыке круглых волноводов для обеспечения надежного электрического контакта, как правило, устанавливается короткозамкнутый полуволновый дроссель, выполненный в виде канавки на фланцах волноводов. Для обеспечения долговечности и высоких скоростей вращения перехода специалистами Diamond создана запатентованная система на основе двух соосных подшипников, компенсирующая биения каждого из них. Кроме того, чтобы исключить проникновение пыли и влаги внутрь круглого волновода, в изделиях Diamond применяется специальный метод герметизации с использованием кольцевой спирали внутри герметизирующего обода (рис.3).

ВРАЩАЮЩИЕСЯ СОЧЛЕНЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

Вращающиеся переходы компании Diamond – коаксиальные и волноводные – находят широкое применение в наземных и бор-



Рис. 1. Переход под торговой маркой Roll-Ring

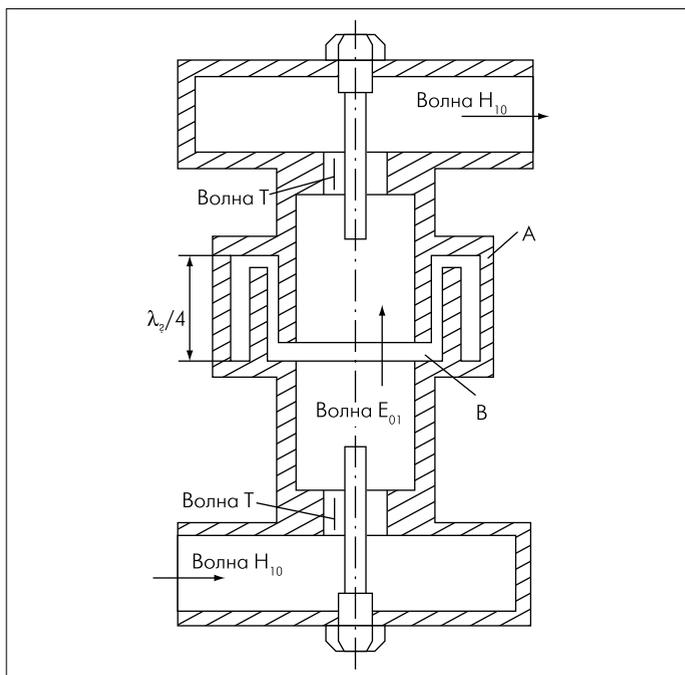


Рис.2. Схема соединения волноводов

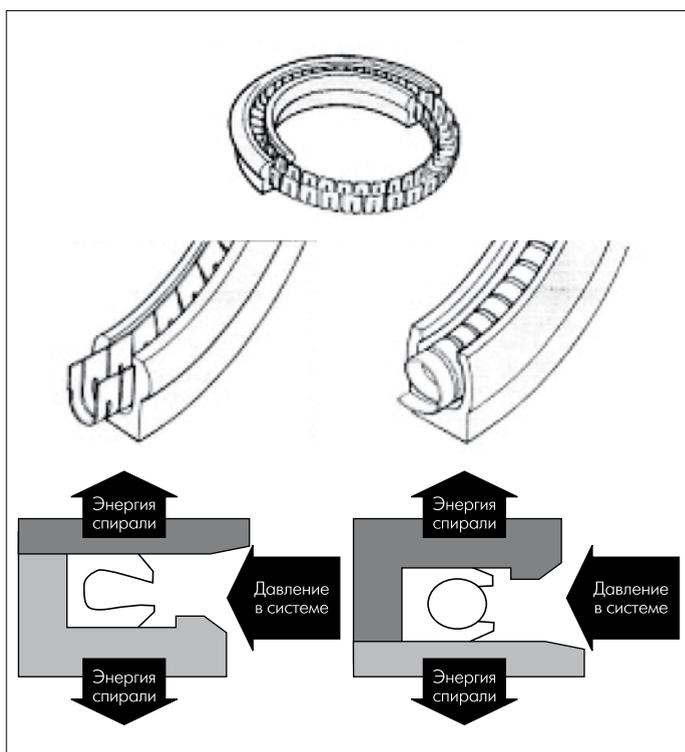


Рис.3. Схема герметизации с использованием спирали

товых антенных устройствах систем спутниковой связи. Компания выпускает стандартные изделия с одним-пятью каналами на частоты от постоянного тока до 45 ГГц. Возможны варианты соединителей, сочетающих коаксиальные и волноводные переходы. Линейные размеры малогабаритных одно- и двухканальных коаксиальных переходов составляют ~3 см (рис.4), их потери – 0,2–0,35 дБ, КСВ – ~1,2–1,3. Мощность входного сигнала для сверхмощных переходов с системой охлаждения (рис.5) в пике может достигать 3,5 МВт, средняя мощность – до 40 кВт.

ВРАЩАЮЩИЕСЯ СОЧЛЕНЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

В системах управления воздушным движением (УВД) – аэродромных радиолокаторах, высотомерах, диспетчерских радарх – к вращающимся переходам предъявляются особые требования к надежности, долговечности и отсутствию необходимости в регламентных работах. Как правило, такой переход представляет собой многоканальное устройство, функционирующее в нескольких диапазонах частот. При этом одновременно могут использоваться и волноводные, и коаксиальные соединители. Возбуждение круглого переходного волновода на нескольких частотах достигается путем изменения его диаметра вдоль оси – чем меньше диаметр, тем выше частота

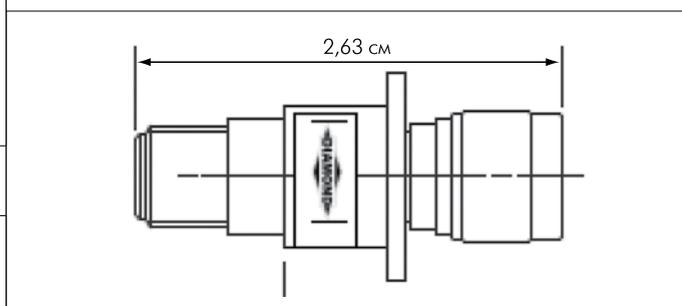


Рис.4. Конструкция одноканального коаксиального перехода

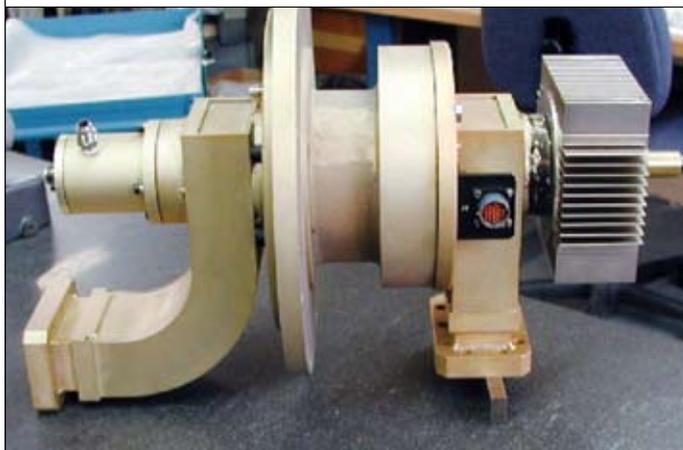


Рис.5. Мощный охлаждаемый переход



Рис.6. Девятиканальный переход для системы УВД

передаваемого сигнала. На рис.6 представлен девятиканальный переход, установленный на обзорном аэродромном радиолокаторе в Казахстане. Коаксиально-волноводная часть этого устройства имеет стыки на стандартных фланцах прямоугольных волноводов WR-284 и коаксиальных SMA-соединителях и работает в трех диапазонах частот: S (1,55–5,2 ГГц), L (390 МГц–1,55 ГГц) и 740 МГц. Для передачи информационных сигналов и постоянных управляющих напряжений переход оборудован 19-канальным сочленением Roll-Ring. Кроме международных частотных стандартов S- и L-диапазонов для этого устройства инженерами компании Diamond был специально разработан действующий активный канал УВД Российской Федерации на частоте 740 МГц.

**ВРАЩАЮЩИЕСЯ СОЧЛЕНЕНИЯ
ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Система контроля качества фирмы Diamond обеспечивает выпуск высоконадежных переходов как для коммерческих, так и военных применений. Измерения параметров изделий проводятся в полном объеме, независимо от их конечного назначения. Действующий комплекс измерительного оборудования позволяет проводить практически любое дополнительное тестирование в соответствии с конкретными требованиями заказчика.

МОЩНЫЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ ПЕРЕХОДЫ ROLL-RING

В ходе разработки оборудования Международной космической станции компанией Honeywell в 1980-х годах был создан новый вид вращающихся переходов – Roll-Ring.

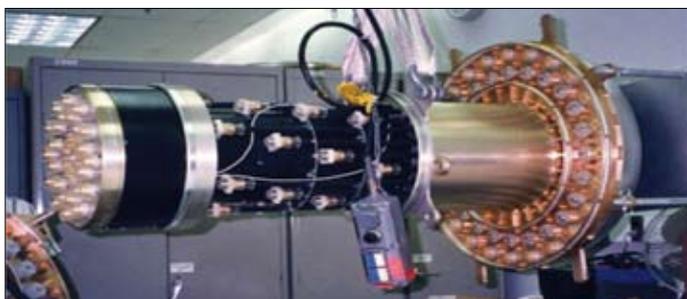


Рис.7. Переход Roll-Ring для МКС

Два таких перехода (рис.7) были установлены в 2000 году на МКС для передачи энергии от поворотных панелей солнечных батарей к оборудованию станции. Суммарная передаваемая мощность достигает 200 кВт. С 2001 года эти переходы выпускает отделение Diamond-Roltran компании Diamond Antenna and Microwave Corp. Отличие вращающихся переходов Roll-Ring от обычных контактных скользящих вращающихся сочленений заключается в методе передачи энергии с помощью специальных гибких колец, которые свободно вращаются в проточенных канавках между ротором и статором перехода (см. рис.2). Такой контакт обеспечивает минимальное трение, высокую проводимость и, соответственно, минимальные потери в переходе, а также отсутствие искрения и высокую надежность.

Подобные сочленения применяются при передаче энергии в ветровых электрогенераторах, в сложных многоканальных вращающихся переходах в сочетании с волноводными и коаксиальными радиочастотными сочленениями. При этом значение передаваемого постоянного тока достигает 250 А, напряжение – 3 кВ на канал и скорость вращения – до 10⁴ об/мин. Продолжительность жизни без дополнительного обслуживания составляет несколько миллионов вращений. Кроме того, с помощью вращающихся переходов Roll-Ring возможна передача низкочастотных сигналов, например цифровых потоков сети Ethernet.

По состоянию на 2009 год вращающиеся переходы Roll-Ring имели следующие параметры:

Срок службы (число вращений).....	10 ⁹ *
Число каналов.....	1–120
Максимальный постоянный ток, А.....	250
Кратковременный ток, А.....	5000 (при скважности до 1:420)
Максимальное напряжение, В.....	3000
Скорость передачи данных в сети Ethernet, Мбит/с.....	до 2
Динамическое сопротивление, Ом.....	до 20
Максимальная скорость вращения, об/мин.....	10 ⁴
Удар, г.....	300
Вибрация, г.....	14

*После достижения этого значения тест был прекращен.

Измерения, проведенные NASA в 1988 году, показали, что значение эффективности передачи при передаче 100 кВт мощности составляет 99,866%.

Приведенный краткий обзор продукции компании Diamond демонстрирует ее основные направления разработок и перспективы использования ее продукции в российских и международных проектах по созданию высокотехнологического оборудования. Заказать и приобрести эти изделия можно при помощи официального представителя компании Diamond Antenna and Microwave Corp. в России – ООО "Радиокомп" [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. www.diamondantenna.com
2. www.diamond-roltran.com
3. www.radiocomp.net