

УДК 621.372

РЕАЛИЗАЦИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО КОММУТАТОРА ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ СИГНАЛОВ УКВ С ОПЦИЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ КСВН И ИЗЛУЧАЕМОЙ МОЩНОСТИ

М.В. Ястребов, Д.В. Филиппов
г. Самара, Филиал ФГУП НИИР – СОНИИР

В предлагаемой на сегодняшний день продукции высокочастотной (ВЧ) электроники затруднительно найти коммутатор 2×1 дециметрового диапазона частот с такими параметрами как широкополосность, высокая коммутируемая мощность ВЧ, возможность мониторинга уровня падающей и отраженной волн, низкие потери. Поэтому при проектировании коммутатора ВЧ 2×1 предстояло решить ряд задач: минимизация потерь, возможность работы с импульсной мощностью более 200 Вт, значительное переходное ослабление (не менее 40 дБ), передача измеренных значений падающей и отраженной волн по цифровой шине данных, ограничение по габаритам ($D \times Ш \times V_{\max} = 100 \times 100 \times 10$ мм).

В рамках решения поставленных задач был проведен ряд исследований, позволивших обосновано выбрать наиболее подходящие материалы и электронные компоненты для создания ВЧ-коммутатора, соответствующего заданным техническим требованиям.

В соответствии с результатами исследований коммутатор ВЧ 2×1 был выполнен на двухслойной печатной плате. Материал диэлектрика – стеклотекстолит FR4, что значительно сократило себестоимость изделия. В качестве коммутирующих элементов использовались р-і-п диоды компании Microsemi. Схема смещения р-і-п диодов выполнена на транзисторах. В качестве развязывающих элементов были выбраны катушки индуктивности, изготовленные на предприятии.

Минимизация потерь на прохождение в коммутаторе достигается путем совокупности нескольких конструктивных решений. Таких как переход коаксиальный кабель – полосковая линия с КСВН близким к 1,0 в широкой полосе частот, конструкция полоскового тракта коммутатора и используемые в нём радиоэлементы.

Для возможности мониторинга падающей и отраженной волн в коммутаторе используется полосковый направленный ответвитель (НО) с высоким переходным ослаблением. Его конструкция несколько отличается от четвертьволновых НО. Если средняя частота НО составляет 420 МГц, то на этой частоте четверть длины волны ($\lambda/4$) в свободном пространстве равна 178 мм. С учетом диэлектрической проницаемости стеклотекстолита FR4 в полосковой линии $\lambda/4$ составит 98 мм. Данный размер достаточно велик для НО, если учесть ограничения по габаритам на коммутатор в целом. Поэтому для коммутатора ВЧ был спроектирован НО меньших

размеров, представляющий собой часть конструкции печатной платы коммутатора. Что также снизило потери на прохождение в последнем.

Во вторичной линии НО установлены микросхемы детекторов падающей и отраженной волн, а также аналого-цифровой преобразователь. После детектирования сигналы оцифровываются и передаются по последовательной шине данных в другие блоки для последующей обработки.

УДК 621.793.16, 546.17

ИСПЫТАНИЕ ПОЛИ-ПАРА-КСИЛИЛЕНА В АЗОТНОЙ СРЕДЕ

Е.С. Калинин, А.В. Рузанов, Е.А. Щелоков
г. Самара, Акционерное общество ракетно-космический центр
«Прогресс»

В настоящее время к радиоэлектронной аппаратуре для космической промышленности выдвигаются такие требования как: долговечность, безотказность, надежность.

Для защиты от основных внешних воздействий, влияющих на безотказность и надежность, применяется защитное покрытие радиоэлементов. В настоящее время благодаря своим характеристикам широко используются полимерные покрытия. На предприятии АО «РКЦ «Прогресс» по этой тематике осуществляется научно-исследовательской работа «Исследование возможности использования поли-пара-ксилиленового покрытия для защиты бортовой аппаратуры изделий разработки предприятия от воздействия внешних факторов». В связи с этим предполагается использовать ППКП для защиты конструктивных узлов в баках ракетносителя взамен применяемых лаков (эпоксидные, силиконовые, уретановые).

Главным недостатком применения ППКП является диапазон рабочих температур от минус 100°С до +200°С (при отсутствии кислорода до +450°С). Температура в предполагаемом месте защиты составляет минус 196°С.

Достоинства ППКП

Основными достоинствами поли-пара-ксилиленовых покрытий являются:

сплошность и равномерность по толщине на любых поверхностях, в том числе под элементами, на местах паек, выводах и т.п.;
низкая влаго- и газопроницаемость;
высокие электроизоляционные свойства;
толщина покрытия от 5 мкм.