

К. т. н. Е. В. КИРЮКОВА

Россия, г. С.-Петербург, ОАО "Телевизионная и радиоаппаратура"

Дата поступления в редакцию
22.03 2004 г.

Оппонент к. т. н. В. А. АНДРИИШИН
(ОНМА, г. Одесса)

ТЕМПЛЕНОВЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ ДЛЯ ФИДЕРА СЕЧЕНИЕМ 70/30 мм

Разработан изолятор из высокочастотного конструкционного материала — темплена, не уступающего по диэлектрическим и физико-механическим свойствам фторопласту-4.

При разработке телевизионной станции были определены конструкция и размеры фидера.

Конструктивно фидер состоит из участков. Внешний проводник участка — это медная труба с фланцами, в торцах которых выполнены внутренние кольцевые проточки под изоляторы. Внутренний диаметр трубы 70 мм, диаметр кольцевой проточки во фланце 76 мм, глубина 4 мм. Внутренний проводник — медная труба, по краям которой впаяны латунные втулки с шейками под изоляторы. Наружный диаметр внутреннего проводника 30 мм, диаметр шейки 26 мм, ширина 8 мм.

Изоляторы в виде тел вращения с центральным отверстием устанавливаются на шейки внутреннего проводника и в кольцевые проточки фланцев внешнего проводника, обеспечивая поддержку, центрирование и фиксацию внутреннего проводника участка относительно внешнего. Между собой участки соединяются переходными элементами, обеспечивающими надежное механическое соединение и электрический контакт по внутренним и наружным проводникам.

В опытных образцах фидера использовались фторопластовые изоляторы в виде шайбы с радиальной прорезью. Внешний диаметр этого изолятора 76 мм, диаметр центрального отверстия 26 мм, толщина 8 мм.

В местах расположения изоляторов нарушается однородность фидера, возникают отражения высокочастотной энергии, распространяющейся по фидеру, что ухудшает согласование фидера, которое количественно оценивается коэффициентом стоячей волны (КСВ). (При идеальном согласовании КСВ=1.)

Это явление компенсируется в значительной мере за счет определенного соотношения между размерами изолятора и величиной диэлектрической проницаемости материала изолятора. На практике это соотношение достаточно точно подбирается экспериментально — за счет уменьшения величины изолятора в целом путем выполнения в нем нескольких сквозных «компенсационных» отверстий.

В упомянутых фторопластовых изоляторах имеется шесть таких отверстий диаметром 16 мм. Как возможная замена этому изолятору был разработан изо-

лятор из темплена (марка 201-02 ТУ 6-05-041-589-85) с теми же посадочными местами.

Темплен — полимерный материал класса высших полиолефинов. В сравнении с традиционными полиолефинами этого класса темплен обладает уникальным комплексом свойств, выгодно отличающих его от других полимеров: высокая теплостойкость (температура плавления 230–240°C) в ряде применений обеспечивает эксплуатацию изделий до +200°C; высокая прозрачность (коэффициент пропускания 90%, сохраняющий свою величину в широком диапазоне длин волн); высокие диэлектрические и физико-механические показатели в сочетании с физиологической инертностью, химической стойкостью обеспечивает широкое применение этого материала.

В отличие от фторопластового темпленовый изолятор был выполнен составным — из двух одинаковых половинок, посадочные места которых были вдвое тоньше толщины фторопластового изолятора. Одновременно проводился поиск технического решения, которое обеспечило бы приемлемое значение КСВ. Диаметр шейки внутреннего проводника и, соответственно, диаметр центрального отверстия изолятора были уменьшены до 24 мм с дальнейшим экспериментальным подбором диаметра компенсационных отверстий.

Для определения диаметра компенсационных отверстий изоляторов был изготовлен фидер из 5 участков длиной по 176 мм, в которые могли быть установлены 10 изоляторов из фторопласта-4 или 10 пар изоляторов из темплена. К концам фидера были присоединены измерительные переходы. К одному из них подключалась аттестованная согласованная нагрузка, к другому — прибор для измерений КСВ.

В фидер устанавливались изоляторы без отверстий и производилось измерение КСВ в широком диапазоне частот. На частоте, которая соответствовала расстоянию между парами изоляторов в половину длины волны, отмечался пик КСВ, заметно выделяющийся на фоне частотного распределения КСВ. В качестве примера на **рис. 1** приведена кривая зависимости КСВ от частоты F для фидера с темпленовыми изоляторами с диаметром центрального отверстия 24 мм.

Затем фидер разбирался и в изоляторах рассверливались по 6 отверстий диаметром d ; фидер с этими изоляторами собирался, производилось измерение КСВ. И так далее, с увеличением при каждом последующем цикле диаметра рассверливаемых отверстий. При этом наблюдалось уменьшение величины пика КСВ.

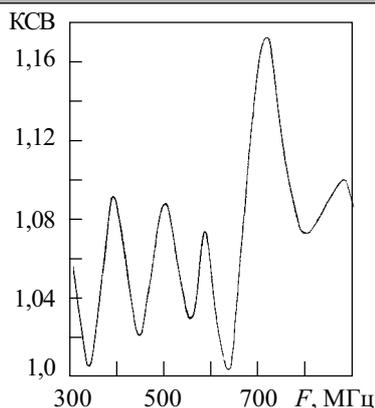


Рис. 1. Зависимость КСВ фидера с тепленовыми изоляторами с центральным отверстием $\varnothing 24$ мм от частоты (компенсационные отверстия отсутствуют)

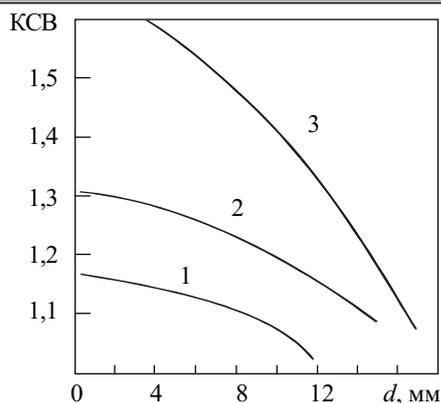


Рис. 2. Зависимость величины пика КСВ в фидере сечением 70/30 мм от диаметра компенсационных отверстий: 1 — тепленовые изоляторы с центральным отверстием $\varnothing 24$ мм; 2 — тепленовые изоляторы с центральным отверстием $\varnothing 26$ мм; 3 — фторопластовые изоляторы с центральным отверстием $\varnothing 24$ мм

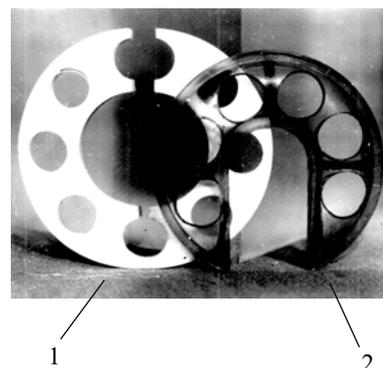


Рис. 3. Изолятор: 1 — изготовленный из фторопласта механической обработкой; 2 — изготовленный из темплену литьем под давлением

Измерения были выполнены для трех типов изоляторов:

- тепленовых с центральным отверстием диаметром 24 мм;
- тепленовых с центральным отверстием 26 мм;
- фторопластовых с центральным отверстием диаметром 24 мм.

На рис. 2 приведены зависимости изменения величины пика КСВ от диаметра компенсационных отверстий для указанных типов изоляторов. Из рисунка видно, что тепленовые изоляторы с центральным отверстием диаметром 24 мм предпочтительнее, чем те же изоляторы с диаметром центрального отверстия 26 мм. Так, в фидере с тепленовыми изоляторами с компенсационными отверстиями диаметром 10 мм в первом случае пик КСВ достигает значения 1,073, а во втором — 1,194, что значительно хуже. Фторопластовые изоляторы с центральным отверстием диаметром 24 мм для обеспечения хорошего согласования долж-

ны быть выполнены с компенсационными отверстиями диаметром не менее 16 мм.

Компенсационные отверстия диаметром 10—11 мм в тепленовых изоляторах конструктивно выполняемы, прочность изоляторов при таких отверстиях снижается незначительно.

В результате была разработана конструкция тепленового изолятора с шестью отверстиями диаметром 10—11 мм, предназначенного для установки на шейки диаметром 24 мм. Конструкция (рис. 3) предполагает изготовление изоляторов литьем под давлением, что технологичнее, чем механическая обработка фторопласта.

Таким образом, получен изолятор из высокочастотного конструкционного материала — темплену, не уступающего по диэлектрическим и физико-механическим свойствам фторопласту-4. Использование указанного материала позволяет автоматизировать процесс изготовления деталей в условиях серийного производства.

НОВЫЕ КНИГИ

НОВЫЕ КНИГИ

Пименов Ю. В., Давыдов А. Г., Кюркчан А. Г. Расчет антенно-фидерных устройств (в 2 томах). — М.: Техносфера, 2004. — 416 с.

Монография покрывает всю область электродинамики и теории антенн. Содержит основные сведения из области математики, необходимые для понимания излагаемого материала. Освещены основные вопросы современной электродинамики — уравнения электродинамики с физической трактовкой рассматриваемых понятий и границами их применимости, выбор электродинамической модели и постановка для нее электродинамической задачи, вопросы единственности решения, различные виды потенциалов и общие принципы, такие как «принцип двойственности», «принцип дополнительности» и «принцип эквивалентности». Вводится понятие двумерных задач и обсуждается их специфика. Изложен расчет электростатического и магнитостатического полей и электромагнитного поля постоянных токов, исследуются поля, создаваемые простейшими излучателями в безграничной однородной изотропной среде. Помимо элементарных излучателей рассматриваются двумерные модели простейших излучателей — это необходимо для анализа проблем антенной техники во второй части. Описано распространение плоских волн в безграничном однородном изотропном и анизотропном пространствах, а также распространение и излучение волн в двухслойном пространстве. Приведены основные идеи современных методов решения задач электродинамики, рассмотрены задачи дифракции электромагнитных волн и методы их решения. Рассмотрены задачи электромагнитного экранирования. Дана оценка современных программных комплексов численного анализа дифракции электромагнитных волн на различных объектах.