

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ МНОГОСЛОЙНЫХ ГИБКИХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГИ

Павлёнок М.В., ст. гр. 961401

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Бойправ О.В. – канд. техн. наук

В докладе представлены результаты обоснования методики разработки многослойных гибких поглотителей электромагнитного излучения на основе алюминиевой фольги, а также результаты исследования характеристик отражения и передачи электромагнитного излучения таких поглотителей.

Поглотители электромагнитного излучения СВЧ-диапазона в настоящее время широко применяются для защиты средств обработки информации от воздействия электромагнитных помех. Такая защита направлена на обеспечение целостности и доступности информации, обрабатываемой с применением указанных средств. Преимущество поглотителей электромагнитного излучения СВЧ-диапазона по сравнению с отражателями электромагнитного излучения СВЧ-диапазона состоит в том, что они не являются причиной возникновения пассивных помех. Поэтому в настоящее время поглотители электромагнитного излучения СВЧ-диапазона чаще, чем отражатели электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, являются объектами исследований в области создания новых материалов [1].

Предложена новая методика разработки многослойных поглотителей электромагнитного излучения. По сравнению с аналогами эти поглотители характеризуются пониженной массой и стоимостью, а также гибкостью, что обусловлено соответствующими свойствами материалов, на основе которых они изготовлены (алюминиевая фольга и нетканый волокнистый синтетический материал). Предложенная методика включает в себя следующие этапы.

Этап 1. Откраивание от рулона нетканого волокнистого синтетического материала двух фрагментов одинаковых форм и размеров.

Этап 2. Прodelывание несквозных отверстий во фрагментах, полученных в результате реализации этапа 1, с учетом следующих условий:

– проделанные отверстия должны располагаться с шагом, не превышающим половину длины волны на средней частоте рабочего диапазона частот изготавливаемого поглотителя;

– отверстия, проделанные в первом из фрагментов, полученных в результате реализации этапа 1, должны быть смещены относительно отверстий, проделанных во втором из фрагментов, полученных в результате реализации этапа 1 (при условии расположения этих фрагментов друг на друге таким образом, чтобы их края совпадали).

Этап 3. Изготовление на основе алюминиевой фольги элементов кольцевидной формы для расположения в отверстиях первого из фрагментов, полученных в результате реализации этапа 1, с учетом того, что диаметр этих элементов не должен превышать половину длины волны на средней частоте рабочего диапазона частот изготавливаемого поглотителя.

Этап 4. Изготовление на основе алюминиевой фольги элементов сферической формы для расположения в отверстиях второго из фрагментов, полученных в результате реализации этапа 1, с учетом того, что диаметр этих элементов не должен превышать половину длины волны на средней частоте рабочего диапазона частот изготавливаемого поглотителя.

Этап 5. Расположение элементов, полученных в результате реализации этапа 3, в отверстиях первого из фрагментов, полученных в результате реализации этапа 1.

Этап 6. Расположение элементов, полученных в результате реализации этапа 4, в отверстиях второго из фрагментов, полученных в результате реализации этапа 1.

Этап 7. Расположение фрагмента, полученного в результате реализации этапа 5, поверх фрагмента, полученного в результате реализации этапа 6, таким образом, чтобы края этих фрагментов совпадали, и ниточное соединение указанных фрагментов по их краям.

Этап 8. Откраивание от рулона полимерного фольгированного материала одного фрагмента, форма и размер которого совпадают с формой и размерами фрагментов, полученных в результате реализации этапа 1.

Этап 10. Расположение конструкции, полученной в результате реализации этапа 7, поверх фрагмента полимерного фольгированного материала, полученного в результате реализации этапа 8, таким образом, чтобы конструкция, полученная в результате реализации этапа 8, была

ориентирована вверх слоем в виде фрагмента нетканого волокнистого синтетического материала, в отверстия которого вставлены элементы кольцевидной формы.

Этап 11. Ниточное соединение по краям конструкции, полученной в результате реализации этапа 7, и фрагмента полимерного фольгированного материала, полученного в результате реализации этапа 8.

В соответствии с предложенной методикой изготовлены два типа экспериментальных образцов поглотителей электромагнитного излучения СВЧ-диапазона. Экспериментальный образец каждого из типов отличался шагом расположения в его объеме элементов кольцевидной и сферической форм. Экспериментальному образцу первого типа соответствовал шаг расположения в его объеме элементов кольцевидной и сферической форм, равный 2,0 см, а экспериментальному образцу второго типа – шаг, равный 4,0 см.

На рисунке 1 представлены частотные зависимости коэффициента отражения электромагнитного излучения в диапазоне 3,0–17,0 ГГц изготовленных экспериментальных образцов.

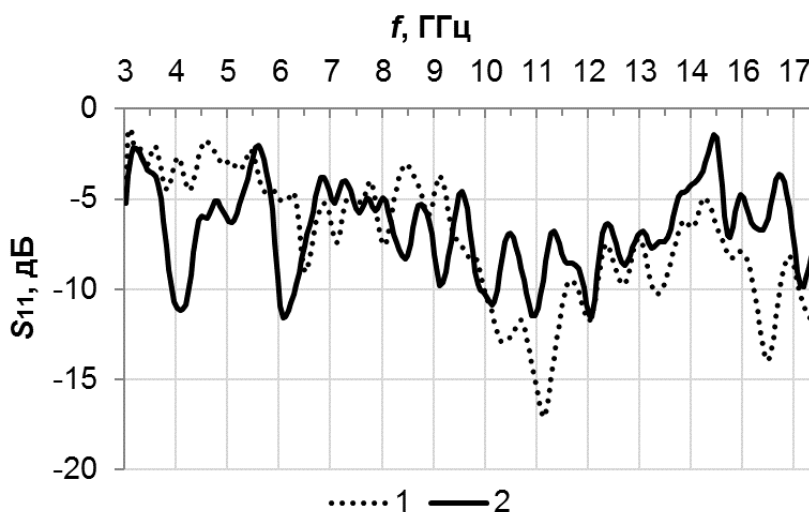


Рис. 1. Частотные зависимости коэффициента отражения электромагнитного излучения в диапазоне 3,0–17,0 ГГц экспериментального образца первого типа (кривая 1) и экспериментального образца второго типа (кривая 2)

Как видно из рис. 1, среднее значение коэффициента отражения электромагнитного излучения в диапазоне частот 3,0–17,0 ГГц экспериментального образца первого типа превышает среднее значение коэффициента отражения электромагнитного излучения в диапазоне частот 3,0–17,0 ГГц экспериментального образца второго типа. Это обусловлено тем, что в объеме экспериментального образца первого типа содержится в 2,0 раза больше изготовленных на основе алюминиевой фольги элементов, чем в объеме экспериментального образца второго типа, и в связи с этим экспериментальный образец первого типа обеспечивает в большей степени рассеяние взаимодействующих с ним электромагнитных волн, чем экспериментальный образец второго типа.

Значения коэффициента передачи электромагнитного излучения в диапазоне частот 3,0–17,0 ГГц изготовленных экспериментальных образцов изменяются в пределах от –25,0 до 40,0 дБ. Это обусловлено наличием в структуре этих образцов слоя на основе полимерного фольгированного материала. Значения коэффициента поглощения электромагнитного излучения в диапазоне частот 3,0–17,0 ГГц изготовленных экспериментальных образцов достигают величины 0,9.

Поглотители электромагнитного излучения, изготовленные в соответствии с предложенной методикой, представляются перспективными для использования в целях экранирования помещений, в которых расположены средства обработки информации.

Список использованных источников:

1. Quantitative Interpretation of Electromagnetic Interference Shielding Efficiency: Is It Really a Wave Absorber or a Reflector? / U. Hwang [et al.] // ACS Omega. – 2022. – Vol. 7, iss. 5. – P. 4135–4139.