

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Исследования спектров излучения, переизлучения и флуоресценции различных объектов представляют интерес для широкого круга научных исследований – от медицинской диагностики до изучения объектов космического пространства. Каждый оптический анализатор спектра имеет в своем составе дифракционную решетку посредством которой осуществляется селекция требуемой спектральной составляющей излучения. Применение механических дифракционных решеток накладывают ряд ограничений: скорость и точность перестройки селектируемой длины волны света и меньшее разрешение в сравнении с перестраиваемым акустооптическим фильтром. Акустооптический фильтр может иметь узкую полосу пропускания, а перестройка рабочей длины волны света осуществляется электронным способом [1]. Формирование дифракционной решетки в фильтре – это генерация акустического столба в анизотропном кристалле, которая выполняется широкополосным пьезопреобразователем (ПП) за счет обратного пьезоэффекта [2]. Исследование электрических характеристик пьезопреобразователя позволяет разработать согласующие каскады для линии передачи “источник ВЧ-сигнала - пьезопреобразователь”, тем самым повысить эффективность работы фильтра в целом.

ВВЕДЕНИЕ

В рамках теории согласования линий передачи мощности предметом исследования для пьезопреобразователя является величина входного комплексного импеданса и зависимость его от частоты. Согласование – это минимизация потерь и переотражений в тракте между источником сигнала и полезной нагрузкой. В идеальном случае необходимо добиться равенства выходного сопротивления источника сигнала и входного сопротивления нагрузки. Одним из критериев оценки степени согласования является коэффициент отражения. При нормальной согласованности источника и нагрузки значение коэффициента отражения лежит в пределах от 1 до 2. Большинство существующих ПАОФ имеют выходной импеданс близкий к стандарту 50 Ом и рабочую полосу частот не шире одной октавы [3]. При этом, возможны существенные неравномерности величины коэффициента отражения в полосе частот. Согласование заключается в преобразовании входного сопротивления нагрузки в максимально близкое по значению к выходному сопротивлению источника при помощи пассивных цепей. Однако такое преобразование возможно только в относительно небольшой полосе частот, а значительное различие между согласуемыми сопротивлениями приводит к увеличению неравномерности характеристики в полосе частот.

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Был разработан и изготовлен пьезопреобразователь с рабочей полосой частот от 40 до 400 МГц, расчетная средняя величина импеданса в диапазоне частот - около $1-j2$ Ома. На рисунках 1,2 представлены результаты измерения комплексного импеданса этого ПП.

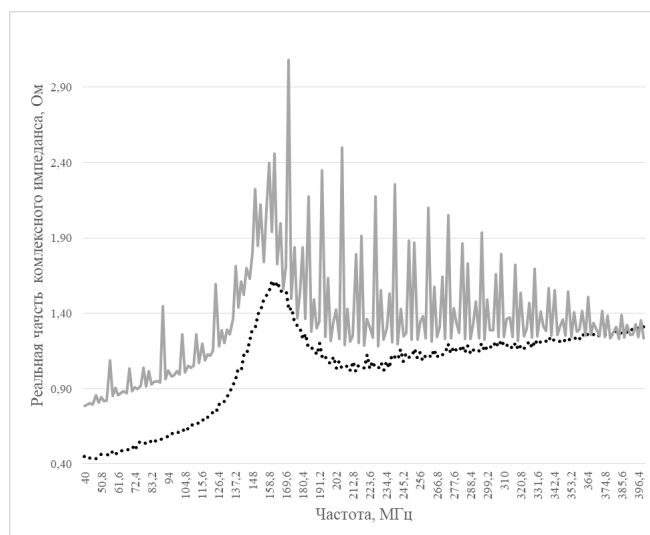


Рис. 1 – Результаты измерения комплексного импеданса (реальной части) ПП. Сплошной график – ПП с дефектом, пунктирный – нормальный ПП

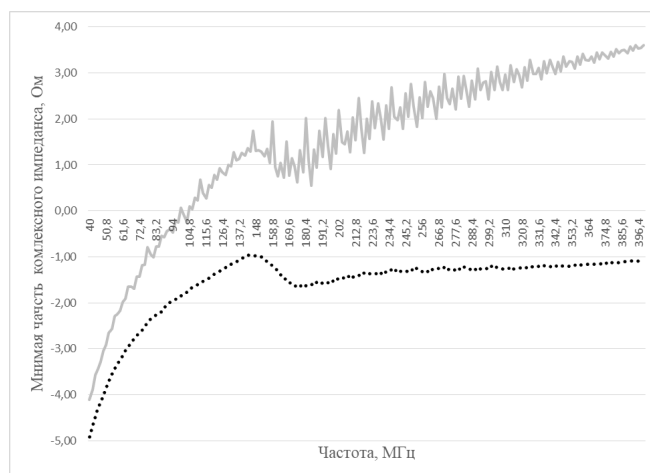


Рис. 2 – Результаты измерения комплексного импеданса (мнимой части) ПП. Сплошной график – ПП с дефектом, пунктирный – нормальный ПП

ПП для таких частот имеет сложную структуру слоев, наличие которых обусловлено, во-первых, необходимостью согласования акустического импеданса ниобата лития – непосредственно пьезопреобразователя, и оптического кристалла, который может быть изготовлен из парателлурита, во-вторых, обеспечением электрического контакта с источником сигнала.

II. Выводы

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы: 1. С учетом производственного разброса и допусков возможно реализовать ПП с требуемыми характеристиками в заданной полосе частот. 2. Необходимо введение корректирующих цепей для улучшения равномерности комплексного импеданса ПП. 3. Измерение комплексного импеданса позволяет вы-

явить дефекты изготовления ПП (рис.1,2). Предложена гипотеза, что повторяющиеся пики на графиках, характеризующих ПП с дефектом, обусловлены паразитными резонансами из-за наличия неоднородностей в структуре ПП и качеством адгезии связующих слоев.

1. Парыгин, В. Н. Управление характеристиками коллинеарного акустооптического фильтра на молибдате кальция/ В. Н. Парыгин, А.В. Вершубский, К.А. Холостов// Журнал технической физики. – 1999. – Т. 69. – № 12. – с. 76 - 81.
2. Залесский, В. В. Анализ и синтез пьезоэлектрических преобразователей/ В. В. Залесский; Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1971. – 152с.
3. Пустовойт, В.И. Акустооптические спектральные устройства: состояние и перспективы/ В.И. Пустовойт, В.Э. Пожар// Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. - Сер."Приборостроение" – 2011. – с. 6 – 15.

Мальцев Олег Сергеевич, аспирант кафедры ТОЭ факультета информационных технологий и управления БГУИР, maltsev@bsuir.by.

Наумович Екатерина Николаевна, аспирант кафедры ПИКС факультета компьютерного проектирования БГУИР.

Научный руководитель: Давыдов Максим Викторович, к.т.н., доцент