

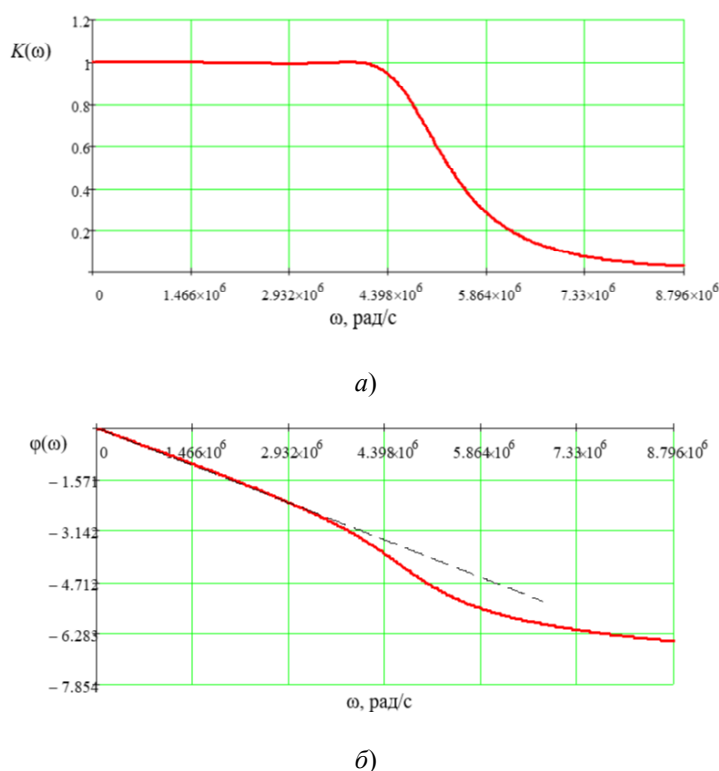


Рис. 1. Амплитудно-частотная (а) и фазочастотная (б) характеристики БИХ-фильтра с функцией передачи (1)

На рис. 1, б также приведена ФЧХ синтезированного БИХ-фильтра, имеющая повышенную линейность в полосе пропускания. Данные характеристики цифрового фильтра соответствуют характеристикам своего аналогового прототипа. Благодаря нарастающе-волновым свойствам функции передачи фильтр частично сочетает свойства повышенной линейности ФЧХ и заданной частотной избирательности цепей с максимально плоской и равноволновой функциями передачи соответственно.

Л и т е р а т у р а

1. Шашок, В. Н. Синтез цепей с нарастающе-волновой функцией передачи / В. Н. Шашок // Доклады БГУИР. – 2011. – № 8 (62). – С. 52–58.
2. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов : пер. с англ. / Р. Лайонс. – 2-е изд. – М. : Бином-Пресс, 2006. – 656 с. : ил.

ЭКВИВАЛЕНТЫ АНТЕНН И ИХ РАЗВИТИЕ

Е. А. Маныкина, Е. С. Ридецкая

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск

Научный руководитель В. Н. Шашок

Выполнен анализ методов синтеза эквивалентов антенн. Указано, что совместное применение классических методов синтеза эквивалентов антенн с программно-аппаратными средствами позволяет обеспечить высокие требования при решении задач синтеза эквивалентов, используемых в современных и разрабатываемых РТС.

Ключевые слова: метод синтеза цепей, эквиваленты антенн.

Радиотехнические системы, работающие с электромагнитным излучением, в обязательном порядке содержат антенные устройства, которые также определяют их характеристики. При выполнении испытательных работ, функционального контроля, поиска неисправностей таких систем не всегда существует возможность использования их антенных устройств. В РТС военного применения это ограничение связано с наличием демаскирующего фактора, позволяющего противнику обнаружить источник излучения. Высокий уровень излучения ухудшает электромагнитную обстановку в зоне проведения испытательных работ. Нежелательным излучение является также и по медицинским показателям, так как высокие мощности излучаемых сигналов отрицательно влияют на состояние здоровья операторов станций. Для проведения таких и подобных работ применяются эквиваленты антенн, важнейшим требованием к которым является соответствие их входного импеданса параметрам заменяемых антенн в диапазоне рабочих частот.

В самом простом случае эквиваленты состоят из резистора с сопротивлением, равным волновому сопротивлению фидера (обычно 50 или 75 Ом). Однако при своей исключительной простоте резистивные эквиваленты не учитывают частотную зависимость импеданса антенны. Приемлемую точность имитации импеданса реальной антенны в диапазоне ее рабочих частот обеспечивают многозвенные RLC-эквиваленты благодаря наличию дополнительных LC элементов. Традиционно при решении задач проектирования таких эквивалентов используются методы синтеза цепей, применяется теория согласования сложных нагрузок по заранее измеренным характеристикам реальных антенн [1].

Современное развитие антенной техники, создание новых классов антенн, широкое применение фазированных антенных решеток требуют учета взаимного влияния рядом расположенных антенн. Например, размещение большого количества антенн на общей платформе (на бортах самолетов, кораблей), влияние окружающих антенну объектов на ее характеристики требует использования более новых методик и подходов к реализации современных эквивалентов антенных. Такие подходы могут быть выполнены применением активных эквивалентов и программно-аппаратных комплексов. Активные эквиваленты дополнительно к RLC содержат и активные элементы, что позволяет более точно моделировать нелинейные характеристики антенн. Применение в настоящее время программно-аппаратных комплексов благодаря использованию цифровых технологий позволяет с максимальной точностью имитировать импеданс сложных широкополосных антенн.

Таким образом, совместное применение классических методов синтеза эквивалентов антенн с программно-аппаратными средствами позволяет обеспечить высокие требования при решении задач синтеза эквивалентов, используемых в современных и разрабатываемых РТС.

Литература

1. Circuit Modelling of Broadband Antenna Using Vector Fitting and Foster Form Approaches for IoT Applications / F. Ez-zaki, K. A. Belaid, S. Ahmad [et al.] // Electronics. – 2022. – Vol. 11. – P. 3724. – DOI 10.3390/electronics11223724