

Проектирование сфокусированных ФАР с заданными размерами фокальной области

О.Р. Никитин, В.Ю. Смирнов

Владимирский Государственный Университет, 600000 г. Владимир ул. Горького, 87

E-mail: Valerasic@yandex.ru

Применение сфокусированных электромагнитных полей является перспективным направлением в задачах формирования и обработки сигналов.

Наиболее технологичным способом формирования сфокусированного поля является ФАР, сфокусированная в ближней зоне. Фактором, сдерживающим широкое применение ФАР для решения отмеченных задач является высокая стоимость антенных модулей, включающих генераторную или приемную секцию, плавный фазовращатель, излучатель и устройство управления. Поэтому актуальной является задача предварительного моделирования параметров ФАР. Научно-технический интерес представляет взаимосвязь размеров фокальной области с геометрическими характеристиками ФАР.

В качестве математической модели ФАР использовалась модель, описанная в [1].

На рисунке 1 приведены зависимости ширины фокальной области ($\Delta x^{0.5}$) от шага решетки при фиксированном фокусном расстоянии, на рисунке 2 – аналогичные зависимости для длины фокальной области ($\Delta z^{0.5}$).

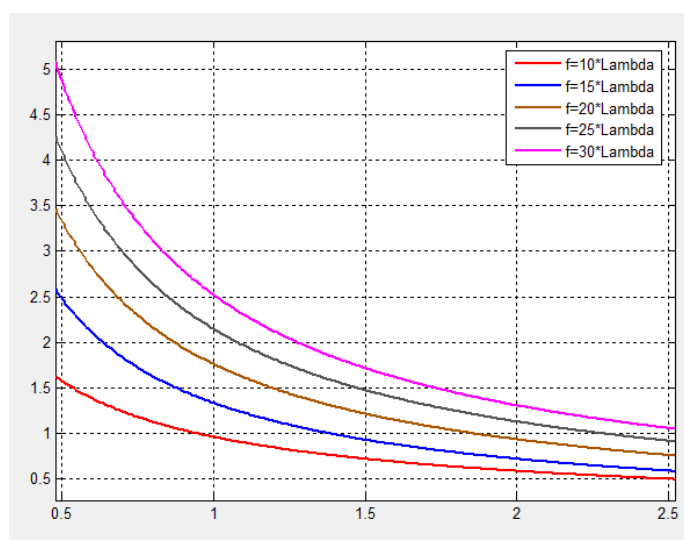


Рис.1. Зависимость $\Delta x^{0.5}$ от L при $f = const$.

При помощи инструмента Curve Fitting Toolbox была проведена аппроксимация полученных зависимостей. Значение коэффициентов аппроксимации приведены в таблице 1.

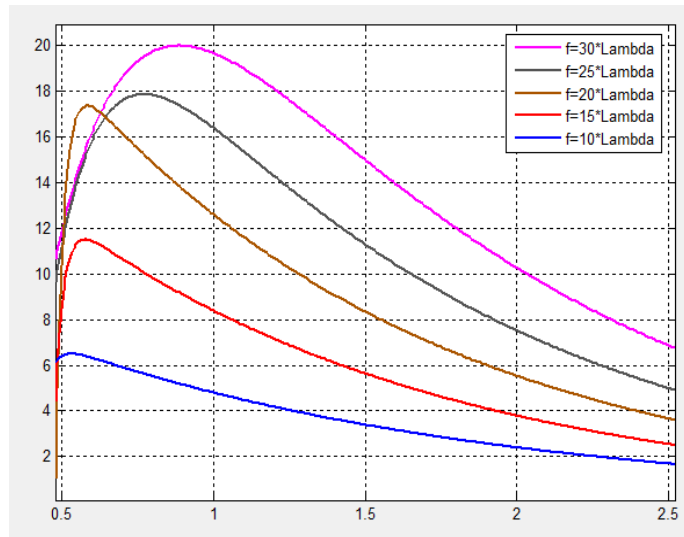


Рис.2. Зависимость $\Delta z^{0.5}$ от L при $f = const$.

Таблица 1. Коэффициенты аппроксимации для $\Delta x^{0.5}$ и $\Delta z^{0.5}$.

$\Delta x^{0.5}(L) \Big _{f=const} = a \cdot L^b$		$\Delta z^{0.5}(L) \Big _{f=const} = a \cdot e^{b \cdot L} + c \cdot e^{d \cdot L}$			
a	b	a	b	c	d
0.9581	-0.7205	3.387	-0.5503	-8.809e-015	-24.85
1.333	-0.899	18.63	-0.797	-2.015e+008	-35.42
1.762	-0.9229	28.8	-0.8253	-6.987e+008	-36.37
2.149	-0.9332	38.72	-0.8196	-323.5	-6.197
2.525	-0.9538	53.64	-0.8216	-144	-3.603

Согласованность результатов оценивалась по критериям R-square и SSE [2]. Коэффициент R-square для всех графиков не ниже 0.992, значение SSE не больше 0.09, что говорит о хорошем приближении аналитических зависимостей к исходным данным.

Для проектирования сфокусированных ФАР, с заданными параметрами фокальной области предлагается использовать графоаналитический метод. Зная размеры фокальной области под конкретную задачу, можно задаться шагом решетки, так как он определяет геометрию решетки, и варьировать фокусным расстоянием, используя графики, приведенные на рисунках 1 и 2. Если при заданном шаге невозможно получение заданных параметров, то необходимо изменить шаг и повторить процедуру. Если необходимое значение шага лежит между кривыми, то искомую кривую можно построить самостоятельно, принимая во внимание динамику изменения коэффициентов аппроксимации, приведенных в таблице 1.

Литература

1. Никитин О.Р., Смирнов В.Ю. Проектирование сфокусированных плоских антенных решеток с заданной конфигурацией // Проектирование и технология электронных средств. №1, 2010, стр. 28-31.

2. Основы работы в Curve Fitting Toolbox. URL:http://matlab.exponenta.ru/curvefitting/3_8.php
(дата обращения: 15.04.2010).