

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФРАКТАЛЬНЫХ АНТЕНН

Фрактал (от лат. fractus — дроблёный) — термин, введённый Бенуа Мандельбротом в 1975 году для обозначения нерегулярных самоподобных множеств. Фрактал - это бесконечно самоподобная геометрическая фигура, каждый фрагмент которой повторяется при уменьшении масштаба.

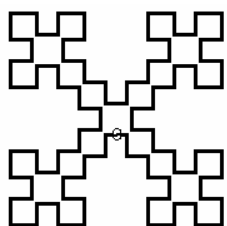


Рис. 1

В современной антенной технике последнее время все более активно стали применяться антенны на основе фракталов. Они привлекают производителей и разработчиков, так как имеют небольшие геометрические размеры, относительно просты в исполнении, а также обладают резонансными свойствами в большом диапазоне частот. Основная проблема использования таких антенн — это отсутствие какой-либо теории, позволяющей целиком описывать все свойства такой антенны.

В качестве объекта для проведения исследований была изготовлена фрактальная антенна на основе фрактала Минковского (рис. 1). Для простоты была использована 2-я итерация преобразования формы.

За основу была взята рамочная антенна. Она изменялась таким образом, чтобы из каждой стороны вырезалась средняя часть ( $1/3$ ) и заменялась на подобную антенне фигуру без основания (квадрат без одной стороны).

Таким образом, для каждой стороны изменение длины будет кратно  $5/3$ . И формула изменения суммарной длины проводника антенны имеет вид  $L_n = 4L_0(5/3)^n$ , где  $L_0$  — длина стороны при нулевой итерации, а  $n$  — номер итерации. Как известно, рамочная антенна работает на частоте, длина волны которой соответствует длине проводника в рамке. Таким образом, при изменении длины проводника в рамке меняется и резонансная частота антенны.

Так, если первоначально, на нулевой итерации, исследуемая антенна имела резонанс на частоте  $f_0=349$ МГц, то после 2 шагов изменений мы получаем еще 2 основных частоты —  $f_1=209$ МГц и  $f_2=125$ МГц. Также должны присутствовать дополнительные резонансы на частотах, кратных основным.

Выполненные исследования проводились с использованием ГВЧ, имеющего несколько частотных интервалов с очень низким уровнем генерируемой мощности в пределах своего рабочего диапазона. Ввиду указанного обстоятельства при проведении измерений были зафиксированы не все ожидаемые максимумы АЧХ.

Экспериментальные диаграммы направленности исследуемой антенны в горизонтальной плоскости, снятые на частотах, где были зафиксированы ярко выраженные резонансы, хорошо согласуются с расчетными диаграммами. Расчеты проводились методом компьютерного моделирования ДН с использованием программного обеспечения MMANA-GAL.

В качестве окончательного результата данной работы, после проведения измерений с более современным генератором, а также измерения частичных пространственных диаграмм направленности (в небольшом интервале по углу места), планируется использование данной антенны и разработанной методики измерений и расчетов для организации лабораторной работы по фрактальным антеннам в лабораторном практикуме «Антенны и устройства СВЧ».