

ITENS DE NOTÍCIAS RELEVANTES **INFORMATIVO** **TÉCNICO**

**CIÊNCIA E
TECNOLOGIA**



MINIATURIZAÇÃO DE ANTENAS ATRAVÉS DO USO DA GEOMETRIA FRACTAL DA CURVA DE KOCH

RAFAEL COSTA BARROS

Pós-graduado em Gestão de Sistemas Táticos de Comando e Controle

RESUMO: A GEOMETRIA FRACTAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE ANTENAS TEM RECEBIDO GRANDE ATENÇÃO DO CAMPO DA ENGENHARIA DE ANTENAS. AS ANTENAS FRACTAIS APRESENTAM CARACTERÍSTICAS QUE TORNAM O SEU EMPREGO VANTAJOSO EM RELAÇÃO AO MODELO CONVENCIONAL DE DESENVOLVIMENTO DE ANTENAS. A ILHA FRACTAL DE VON KOCH É UMA FORMA ORIGINADA A PARTIR DE ITERAÇÕES DO TIPO CURVA DE KOCH, QUE SÃO FEITAS EM CADA UM DOS LADOS DE UM TRIÂNGULO EQUILÁTERO. ESSA GEOMETRIA TEM COMO UMA DAS PRINCIPAIS VANTAGENS O AUMENTO DO PERÍMETRO DE UMA DETERMINADA ANTENA, SEM AUMENTO DE SUA ÁREA.

PALAVRAS-CHAVE: ANTENA FRACTAL. CURVA DE KOCH, MINIATURIZAÇÃO

INTRODUÇÃO

A geometria fractal para o desenvolvimento de antenas tem recebido grande atenção do campo da engenharia de antenas, devido ao crescimento acelerado das comunicações sem fio. As antenas fractais apresentam características que tornam o seu emprego vantajoso em relação ao modelo convencional de desenvolvimento de antenas. Segundo (R. Jothi Chitra and V. Nagarajan, 2016) as principais vantagens das antenas fractais são o tamanho reduzido da antena, o baixo custo, a operação em multibanda e a operação em banda larga com um excelente desempenho da antena.

Conforme (Waqas, M., Ahmed, Z., & Ihsan, M. B., 2009) as principais vantagens do uso de antenas fractais são: a miniaturização, uma ótima eficiência de radiação e a operação em banda larga. Nas últimas décadas foram empregadas diversas técnicas que utilizam a geometria fractal: Curva de Koch, Triângulo de Sierpinski e a Árvore Fractal.

As antenas fractais empregam o conceito do fractal existente na natureza, pela forma de desenvolvimento desse tipo de antena levar em consideração o formato dos fractais existentes na natureza, como por exemplo: floco de neve, constituição da linha costeira do continente, vaso sanguíneo, vegetal e o curso de um rio.

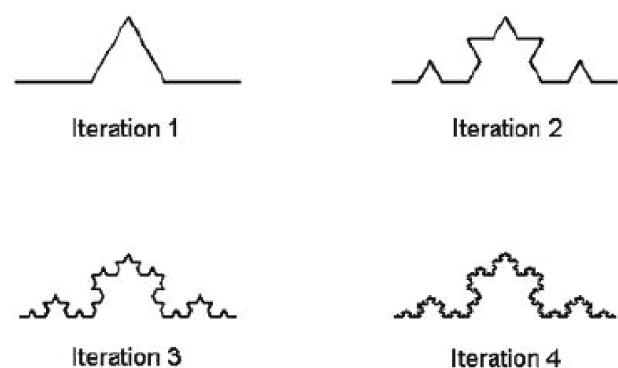
A seguir serão identificados as atuais contribuições da geometria fractal da Curva de Koch na engenharia de antenas.

1 CURVA DE KOCH

Benoit Mandelbrot (Mandelbrot, 1982) definiu como fractais as formas que exibem o mesmo padrão em escalas múltiplas e com dimensões geométricas, que são valores não inteiros. Essas formas foram estudadas exaustivamente durante todo o século XX, com o objetivo de resolver problemas em que apenas com a geometria euclidiana não foi suficiente.

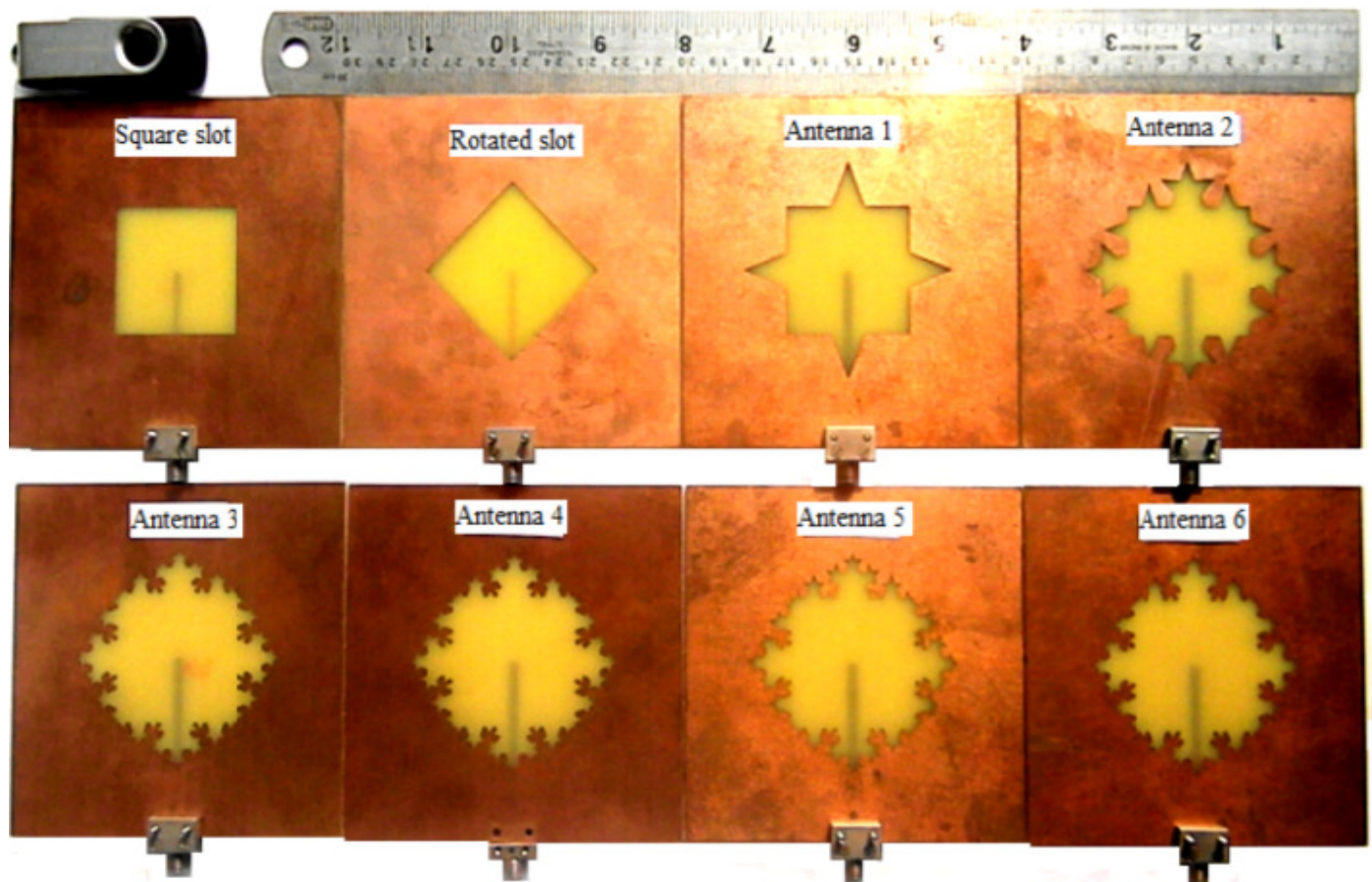
Conforme (H. O. Peitgen, H. Jurgens & D. Saupe, 1992), a Curva de Koch trata-se de uma construção geométrica que é formada a partir de um iniciador, uma linha reta. Esse iniciador é dividido em 03 (três) partes iguais, em seguida é suprimido o segmento central que será substituído por 02 (dois) segmentos de mesmo tamanho que o segmento suprimido. Na figura abaixo podemos observar o processo descrito acima.

FIGURA 1 Iterações a partir de um segmento com o uso da geometria fractal da Curva de Koch.



Fonte: RAMADAN, A. & AL-HUSSEINI, M. & KABALN, K. Y. & EL-HAJJ, A., 2011

FIGURA 2 Exemplos de antenas que fazem uso da geometria fractal da Curva de Koch



Fonte: REDDY, V. V., 2018

2 ILHA FRACTAL DE KOCH

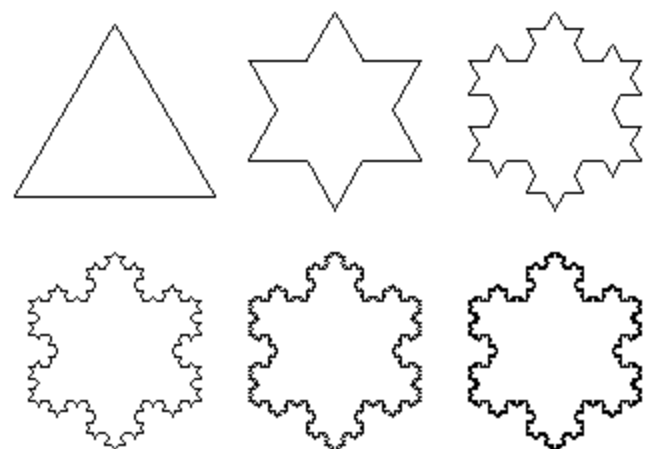
A Ilha Fractal de Von Koch é uma forma originada a partir de iterações do tipo Curva de Koch, que são feitas em cada um dos lados de um triângulo equilátero. Esse tipo de geometria tem sido utilizado de diversas formas para o desenvolvimento de antenas. Essa geometria tem como uma das principais vantagens o aumento do perímetro de uma determinada antena, sem aumento de sua área.

A Ilha Fractal de Koch também conhecida como Koch Snowflake é um tipo de especial de small loop antena. Esse tipo de antena tem como característica a capacidade de estabelecer frequências de ressonância com uma ótima resistência de radiação a partir de um loop com o comprimento de 01 (um) comprimento de onda. Conforme (W. L. Stutzman & G. A. Thiele, 2013), as antenas de loop pequenas possuem várias aplicações, especialmente como antena receptora.

Conforme (Kathiriya H. J., Dalsania P. C. & Neha S., 2014) a frequência de ressonância aumenta com o aumento do número de

iterações. O comportamento multibanda é obtido conforme o número de iterações aumenta. As perdas de retorno aumentam conforme o número de iterações aumenta. A largura de banda da antena também aumenta com o aumento do número de iterações. A melhoria no VSWR também é observada com o aumento de iterações.

FIGURA 3 Exemplos de antenas que fazem uso da geometria fractal da Curva de Koch



Fonte: <http://www.oxfordmathcenter.com/drupal7/node/417>, 2019

Segundo (Y.K. Choukiker & S. K. Behera, 2017) com a forma Koch Snowflake podemos obter um excelente padrão de radiação omnidirecional em uma larga banda de frequências .

CONCLUSÃO

Conforme pudemos observar, a geometria fractal do tipo Curva de Koch tem sido utilizada amplamente devido aos benefícios gerados: miniaturização, aumento da largura de banda, diminuição da VSWR e aumento da eficiência de radiação.

Dessa forma, devido à grande demanda atual na área das comunicações sem fio, a geometria fractal se apresenta como uma excelente opção para o desenvolvimento de antenas.

MINIATURIZATION OF ANTENNAS WITH THE USE OF FRACTAL GEOMETRY OF THE KOCH CURVE

ABSTRACT: THE FRACTAL GEOMETRY FOR THE DEVELOPMENT OF ANTENNAS HAS RECEIVED GREAT ATTENTION FROM THE FIELD OF ANTENNA ENGINEERING. THE FRACTAL ANTENNAS PRESENT CHARACTERISTICS THAT MAKE THEIR USE ADVANTAGEOUS IN RELATION TO THE CONVENTIONAL MODEL OF ANTENNA DEVELOPMENT. THE VON KOCH FRACTAL ISLAND A FORM ORIGINATED FROM KOCH CURVE TYPE ITERATIONS, WHICH ARE MADE ON EACH SIDE OF EQUILATERAL TRIANGLE. THIS GEOMETRY HAS AS ONE OF THE MAIN ADVANTAGES THE INCREASE OF THE PERIMETER OF A CERTAIN ANTENNA, WITHOUT INCREASING ITS AREA.

KEYWORDS: FRACTAL ANTENNA. KOCH CURVE. MINIATURIZATION

REFERÊNCIAS

GUPTA, M. & MATHUR, V. Koch fractal-based hexagonal patch antenna for circular polarization. Department of Physics, JECRC University, Jaipur, India & Department of Electronics and Communication, JECRC University, Jaipur, India, 2017.

MANDELBROT, B.B. The Fractal Geometry of Nature. W.H. Freeman and Company: San Francisco, 1982.

PEITGEN, H. O., JURGENS, H. & SAUPE, D. Chaos and Fractals, New Frontiers in Science. New York: Springer-Verlag, 1992.

RAMADAN, A. & AL-HUSSEINI, M. & KABALN, K. Y. & EL-HAJJ, A. Fractal-Shaped Reconfigurable Antennas. American University of Beirut, Lebanon, 2011.

REDDY, V. V. Broadband Koch Fractal Boundary Printed Slot Antenna for ISM Band Applications. Electronics and Communication Engineering Department, KITS, Warangal, India, 2018.

R. J. CHITRA & V. NAGARAJAN. Design and Development of Koch Fractal Antenna. International Conference on Communication and Signal Processing, 2016.

KATHIRIYA H. J. , DALSANIA P. C. & NEHA S. Analysis of Koch Snowflake Fractal Antenna for Multiband Application. UniversityRajkot, India, 2014.

WAQAS, M., AHMED, Z. & IHSAN, M. B. Multiband Sierpinski Fractal Antenna. National University of Sciences and Technology, 2009.

W. L. STUTZMAN & G. A. THIELE. Antenna Theory and Design, 3ª Ed., 2013.

Y.K. CHOUKIKER & S. K. BEHERA. Wideband Frequency Reconfigurable Koch Snowflake Fractal Antenna. National Institute of Technology, Rourkela, Odisha, India, 2017.

O autor é bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). Pós-graduado em Gestão de Sistemas Táticos de Comando e Controle, pela Escola de Comunicações. Mestrando em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília. Atualmente, exerce a função de instrutor na Escola de comunicações e pode ser contactado pelo email: barros.rafael@eb.mil.br.

