

MODELING OF A QUASI-FRACTAL ANTENNA

Petr Martinek,

Master Degree Programme (5), FEEC BUT

E-mail: martinekpet@seznam.cz

Supervised by: Jaroslav Lačik

E-mail: lacik@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This paper investigates and discusses properties of a quasi-fractal microstrip antenna, mainly the influence of the order of fractal iterations on its properties (the return loss, the directivity pattern and the directivity). A patch antenna is designed to work at the frequency 2.45 GHz and Von Koch fractal curves are applied on two sides of the patch antenna. The result of the investigation is that the most significant influence on the dimensions of antennas has the first iteration of Von Koch curve, however, the antennas parameters stay almost the same.

1. ÚVOD

Mikropáskové antény [1] patří v dnešní době k velmi používaným anténám v pásmech stovek megahertzů až jednotek gigahertzů. Tyto antény se v nejjednodušší formě skládají ze dvou vodivých ploch oddělených tenkým dielektrickým substrátem. Spodní vodič funguje jako zemní deska, horní vodič může být jednoduchý pravoúhlý nebo kruhový flíček.

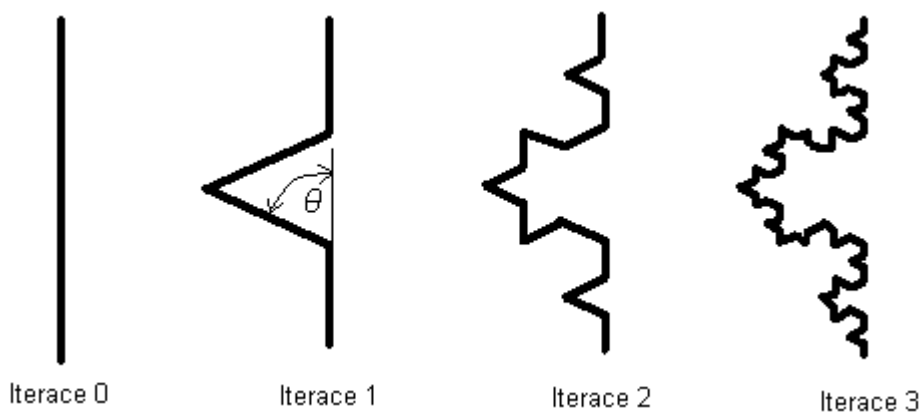
Mezi hlavní výhody těchto antén patří jednoduchá výroba a reprodukovatelnost. Nevýhodou je jejich poměrně malá šířka pásma (několik procent). Šířka pásma může být zvětšena použitím tlustšího substrátu. Tyto antény obecně patří svým zařazením do úzkopásmových antén.

Tento příspěvek zkoumá vlastnosti kvazi-fraktálních mikropáskových anténách, přesněji řečeno, vliv jednotlivých stupňů fraktálních iterací na hlavní anténní parametry (přízpusobení, zisk a směrový diagram).

2. KVAZI-FRAKTÁLNÍ KOCHOVA ANTÉNA

Fraktální Von Kochova křivka byla prostudovaná jako čtvrt-vlnný dipól [2]. Roste-li počet iterací zvyšuje se efektivní délka Von Kochovy křivky. Pro pevnou frekvenci tato anténa dovoluje zmenšit velikost asi o 30% ve srovnání s tradičním přímým dipólem. Na obrázku 1 je zobrazen iterační proces Von Kochových křivek.

Aplikací fraktální Von Kochovy křivky na klasickou obdélníkovou mikropáskovou anténu, jen na její rezonanční stranu (délka L), dostaneme quasi-fraktální anténu (obrázek. 2). Tyto antény (1.-3. iterace kochovy křivky) jsou napájeny mikropáskovým vedením o charakteristické impedanci 50Ω .

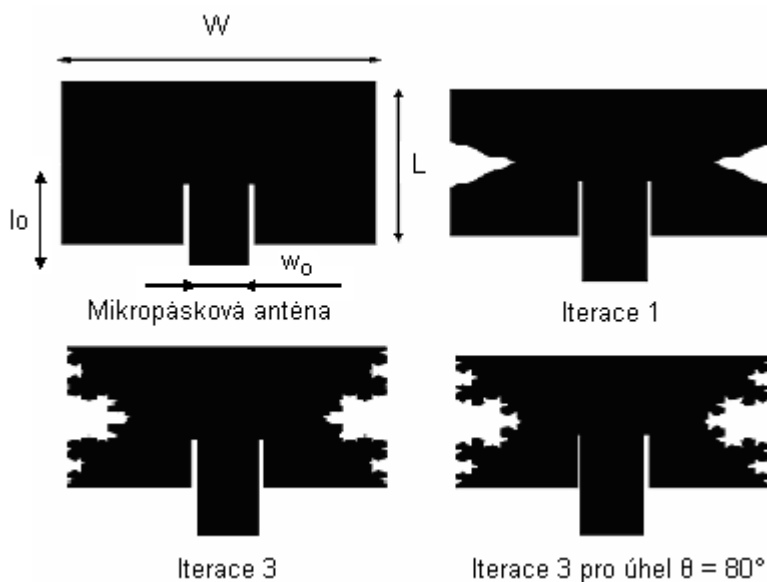


Obrázek 1: Iterační proces ke generování Von Kochových křivek.

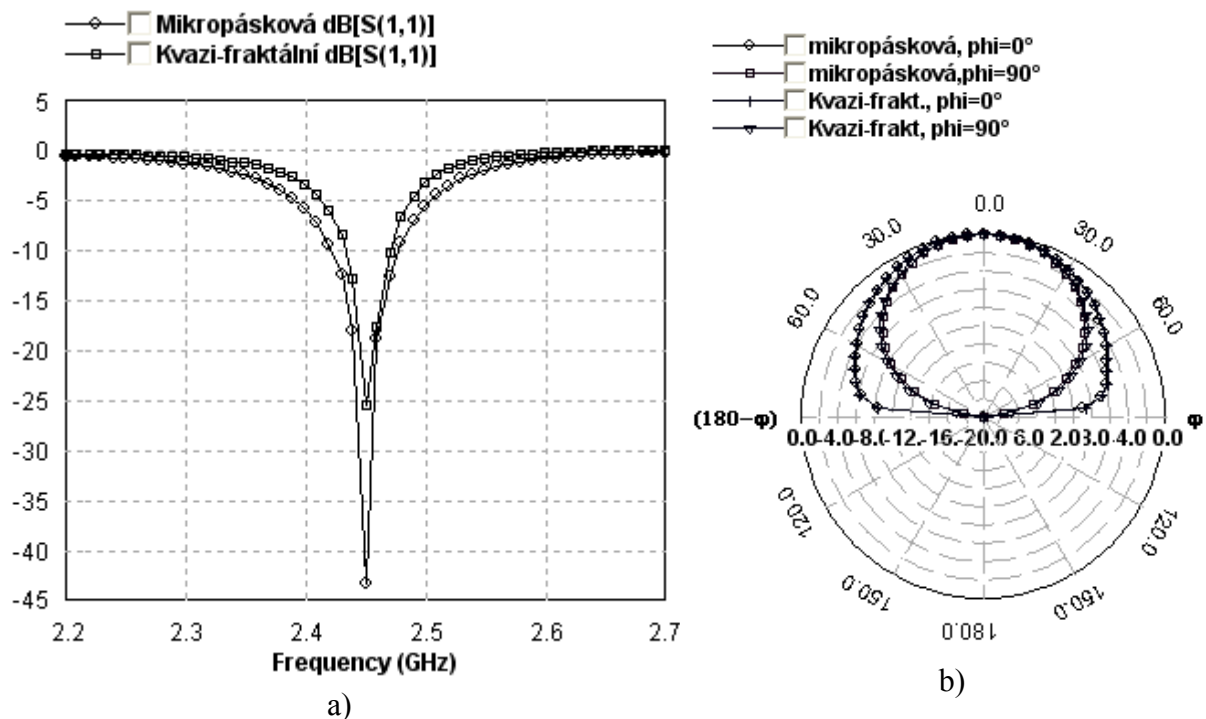
3. MODELOVÁNÍ V PROGRAMU IE3D

Všechny modelované antény byly navrženy na kmitočet 2,45 GHz. Aplikací fraktální křivky (úhel zoubkování $\theta = 60^\circ$, obrázek 1) na mikropáskovou anténu, na její pracovní stranu (obrázek 3), dojde ke zmenšení délky antény L . Při první iteraci asi o 15% oproti původní mikropáskové anténě. Pro druhou a třetí iteraci je redukční faktor nepatrně zvýšen na 17% – 18% (oproti původní mikropáskové anténě). Vyšší iterace mají zanedbatelný vliv na rozměry antény. Proto byl změněn úhel zoubkování z $\theta = 60^\circ$ na $\theta = 80^\circ$. Při první a druhé iteraci pro úhel zoubkování $\theta = 80^\circ$ je redukční faktor 18% a 20%. Pro třetí iteraci dosažený redukční faktor je asi 22%.

Na obrázku 3a jsou zobrazeny průběhy modulu činitele odrazu S_{11} v decibelech pro klasickou mikropáskovou anténu a kvazi-fraktální Kochovu anténu s iterací 1. Z tohoto obrázku je vidět, že šířka pásma pro $S_{11} = -20$ dB jsou u obou antén stejné. Směrové charakteristiky těchto antén jsou zobrazeny na obrázku 3b. Z nich je patrné, že tvarově jsou stejné, jen došlo ke zmenšení zisku o 0,5 dB u kvazi-fraktální antény.



Obrázek 2: Kvazi fraktální antény získané aplikací Von Kochových křivek. Tloušťka substrátu $h = 3$ mm, $\epsilon_r = 2,17$, $W = 48,6$ mm, mikropáskové vedení délka $l_0 = 23,5$ mm a šířka $w_0 = 9,32$ mm.



Obrázek 3: Výsledky analýzy klasické mikropáskové antény a kvazi-fraktální Kochovy antény s první iterací **a)** Průběh modulu činitele odrazu S_{11} . **b)** Směrové charakteristiky.

4. ZÁVĚR

V tomto příspěvku byly zkoumány a diskutovány vlastnosti kvazi-fraktální antény. Ze získaných poznatků vyplývá, že nejvýraznější vliv na změnu rozměrů má použití první iterace Kochovy křivky, při které se parametry antény změnili téměř nepatrně.

Navržená anténa bude realizována, změřena a výsledky budou prezentovány při soutěži.

LITERATURA

- [1] Garg, R., Bhartia, P., Bahl, I., Ittipiboon, A., Microstrip Antenna Design Handbook, Artech House, London 2002.
- [2] Schulwitz, L. The Small Koch Fractal Monopole: Theory, design and applications. Electrical Engineering and Computer Science, University of Michigan
- [3] Caubert, C., Vuong, T., P., Tedjini, S., Quasi-Fractal Antennas for RFID Systems Operating in the ISM 2.45 GHz and 5.8 GHz Band. In Proceedings of 13èmes Journées internationales de Nice sur les antennes (JINA), Nice (France) 2004, p. 122-123.