

PATCH ANTENNA WITH SWITCHABLE POLARIZATION

Michal Havelka

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xhavel27@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zbyněk Raida

E-mail: raida@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

The project deals with the analysis of basic planar antennas, the design methods, optimization and simulation in ANSOFT Designer. Attention is turned to the design of aperture coupled microstrip antennas. The design of the ring slot coupled microstrip antenna is described. The antenna is designed for the operation frequency 2.45 GHz.

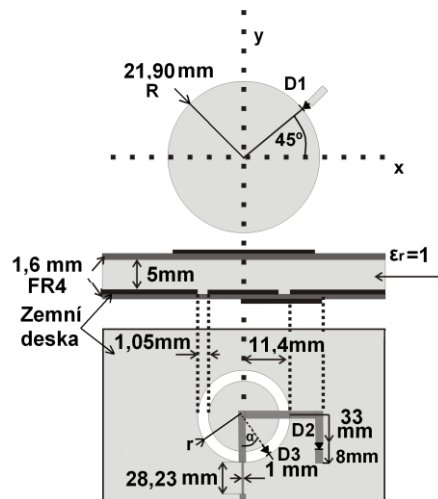
1. ÚVOD

Poslední dobou se do popředí zájmu dostávají flíčkové antény, které mohou na stejné frekvenci pracovat s různými druhy polarizace. V této práci se budu zabývat lineárně polarizovanou anténou. Aby anténa byla využitelná i pro kruhovou polarizaci, je nutné spojit mikropáskové vedení s kruhovou šterbinou. Lineární polarizaci lze nastavit dvěma způsoby – změnou délky otevřeného pahýlu nebo použitím otevřené kruhové šterbiny namísto obyčejné [1].

Je tedy možné zrealizovat flíčkovou anténu s přepínatelnou polarizací mezi dvěma pravoúhlými režimy lineární polarizace LP (vertikální a horizontální) a dvěma druhy kruhové polarizace CP (pravotočivá – RHCP, levotočivá – LHCP) [1].

2. TEORETICKÝ NÁVRH ANTÉNY

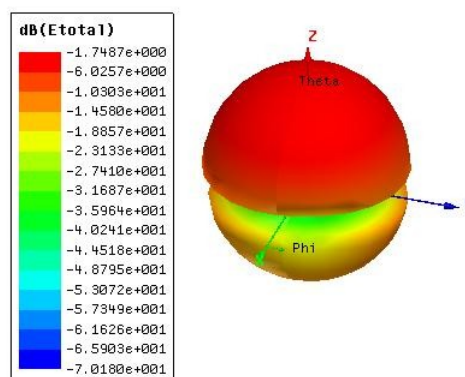
Prvním krokem je výpočet rozměrů antény na pracovní frekvenci. Tento krok nyní můžeme vynechat, protože rozměry antény udává [1]. Anténa je navržena pro pracovní frekvenci $f_r = 2,45$ GHz. Použijeme substrát FR4 o výšce $h = 1,6$ mm s relativní permitivitou $\epsilon_r = 4,4$. Mezi oba dielektrické substráty je vložen pěnový substrát s relativní permitivitou $\epsilon_r = 1,0$ o výšce 5 mm. Skutečné rozměry antény jsou zobrazeny na obr. 1. Návrh a simulace antény byly provedeny v programu Ansoft Designer.



Obr. 1. Skutečné rozměry antény

3. NÁVRH MODELU V PROGRAMU ANSOFT DESIGNER

Pro návrh modelu antény, jeho následné simulaci a optimalizaci byl použit program Ansoft Designer, který obsahuje modul pro numerickou analýzu planárních struktur momentovou metodou. Na obr. 2. je zobrazena 3D směrová charakteristika antény na pracovní frekvenci $f_r = 2,45$ GHz. Na této frekvenci bylo dosaženo velmi dobré hodnoty impedančního přizpůsobení: $s_{11} = -31,90$ dB.



Obr. 2 3D směrová charakteristika $f = 2,45$ GHz

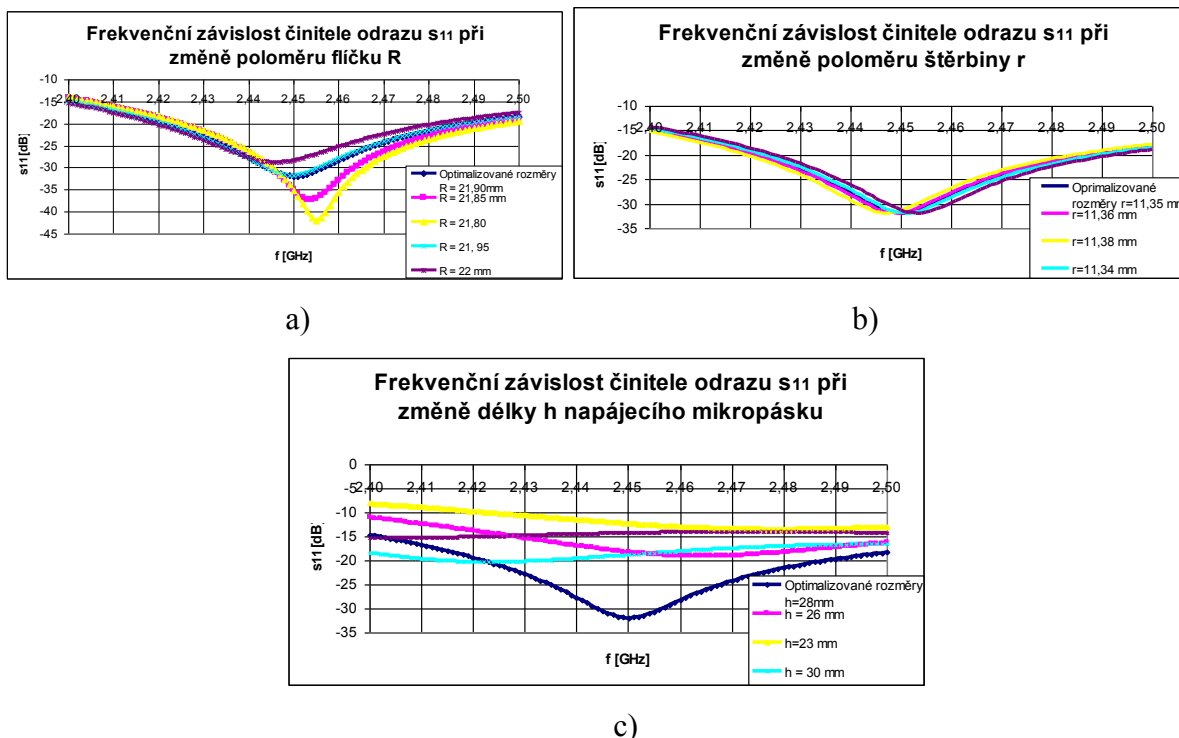
4. PARAMETRICKÁ ANALÝZA

Při návrhu a optimalizaci antény jsem sledoval, jak se mění parametry antény při změně jejich rozměrů (R, r, h).

Ze závislosti činitele odrazu s_{11} na změně poloměru vyzařovacího flíčku R (obr. 3a) vyplývá, že při zvětšování poloměru dochází ke snížení rezonanční frekvence a zhoršení impedančního přizpůsobení. Naopak při zmenšení poloměru dojde ke zvýšení rezonanční frekvence a k zlepšení přizpůsobení.

Co se týká poloměru kruhové štěrbině r , změna hodnoty činitele s_{11} v závislosti na r je zachycena na obr. 3b. Zvětšení poloměru štěrbině r sníží rezonanční frekvenci a naopak.

Hodnota činitele odrazu s_{11} zůstává přibližně stejná. Co se týká délky napájecího mikropásku, při jakékoli změně dojde ke zhoršení impedančního přizpůsobení (obr. 3c).



Obr. 3 a) Frekvenční závislost činitele odrazu s_{11} při změně poloměru flíčku R
 b) Frekvenční závislost činitele odrazu s_{11} při změně poloměru štěrbiny r
 c) Frekvenční závislost činitele odrazu s_{11} při změně délky h napájecího mikropásku

5. ZÁVĚR

Anténa je navržena pro pracovní frekvenci $f_r = 2,45$ GHz. Byl použit substrát FR4 o výšce $h = 1,6$ mm s relativní permitivitou $\epsilon_r = 4,4$. Mezi oba dielektrické substráty je vložen pěnový substrát s relativní permitivitou $\epsilon_r = 1,0$ o výšce 5 mm. Na zařízení stále pracuji, proto uvádím jen některé výsledky. V dohledné době dojde k připojení PIN diod, čímž bude umožněno měnit horizontální a vertikální polarizaci.

LITERATURA

[1] CHEN, R.H., ROW, J.S. Single-fed microstrip patch antenna with switchable polarization. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 2008, vol. 56, no. 4, p. 922-926.