

DOUBLE RIDGE HORN ANTENNA FOR ANTENNA MEASUREMENT

Petr Vašina

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xvasin05@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jaroslav Láčik

E-mail: lacik@feec.vutbr.cz

Abstract: This contribution deals with a design of a broadband double ridge horn antenna for antenna measurement. The antenna is designed with the help of the commercial software CST Microwave Studio to operate in the frequency range from 0.9 GHz to 9.0 GHz. The antenna gain is from 6.8 dBi to 14.2 dBi.

Keywords: antenna, waveguide, ridged waveguide, horn antenna, ridged horn antenna

1. ÚVOD

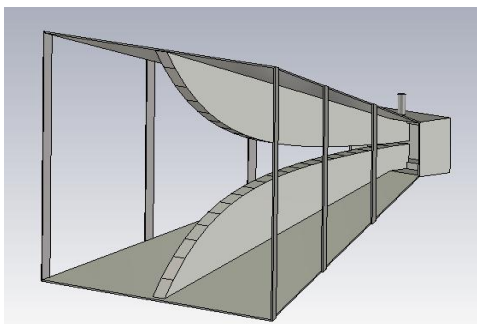
Práce se zabývá problematikou návrhu antén pro velmi široké pásmo kmitočtů. Pro tyto účely se často používají antény na základě rozšířeného ústí vlnovodu (trychtýře), kde požadované širokopásmovosti se dosáhne vložení hřebene do jeho protilehlých stěn a obdržíme tak hřebenovou trychtýřovou anténu. Tato anténa patří do skupiny aperturových antén.

Prezentovaná hřebenová trychtýřová anténa je navržena pro kmitočtové pásmo 0,9 GHz až 9 GHz, kde hodnota činitele odrazu na vstupu antény je menší než -10 dB. Důležitým krokem pro dosažení požadavku je přesné provedení přechodu mezi koaxiálním vodičem a vlnovodem, do kterého je vložen hřeben.

2. HŘEBENOVÁ TRYCHTÝŘOVÁ ANTÉNA

Hřebenová trychtýřová anténa (obrázek 1) se skládá ze dvou hlavních částí:

- přechod koaxiální vedení-vlnovod: tento přechod transformuje elektromagnetickou vlnu šířící se v koaxiálním napáječi do vlnovodu (vlnovod má průřez ve tvaru písmene H)
- trychtýř s vloženým hřebenem: trychtýř transformuje elektromagnetickou vlnu šířící se ve vlnovodu do volného prostoru.



Obrázek 1: Konstrukce hřebenové trychtýřové antény

2.1. PŘECHOD KOAXIÁLNÍ VEDENÍ-VLNOVOD

Přechod je tvořen vlnovodem ve tvaru H a koaxiálním vedením zavedeným přes hřeben do středu vlnovodu, a to z důvodu potlačení vidu TE_{20} . Tím se rozšíří pásmo jednovidovosti, které je definováno mezními frekvencí vidů TE_{10} a TE_{30} . Při těchto videch je pole ve vlnovodu rozloženo tak, že jeho maximum je ve středu vlnovodu mezi hřebeny a v tomto maximu je pole buzeno koaxiální sondou.

Pro navrženou anténu byl vybrán tzv. „krátký přechod“. Jedná se o typ přechodu s nejjednodušším konstrukčním řešením (bez šikmých stran) a to z důvodu jednoduché výroby. Rozměry vlnovodu jsou navrženy pro pracovní pásmo antény. Rozměry dutiny, šířka hřebenů a mezera mezi nimi ovlivňuje činitel odrazu s_{11} . Činitel odrazu s_{11} navrženého přechodu je uveden na obrázku 2 společně s činitelem odrazu s_{11} celé trychtýřové hřebenové antény pro možnost porovnání změny činitele odrazu.

2.2. PŘECHOD KOAXIÁLNÍ VEDENÍ-VLNOVOD

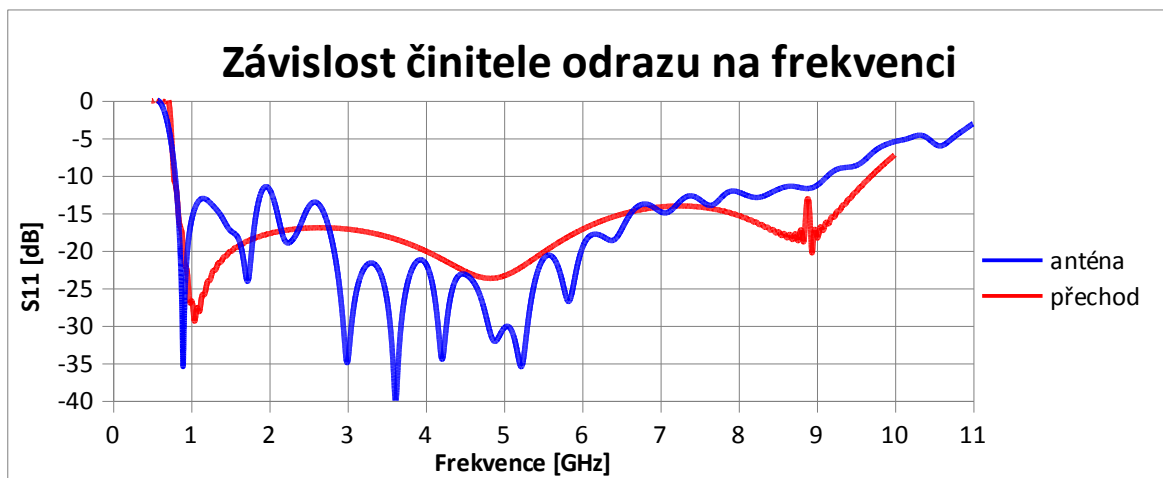
K přechodu je připojen trychtýř s vloženým hřebenem. Rozměry trychtýře byly vypočteny podle postupu pro návrh trychtýřových antén [1], kde vstupními parametry jsou zisk a pracovní kmitočtové pásmo, ze kterého vycházejí následující rozměry: šířka trychtýře je 202 mm, výška trychtýře je 169 mm a délka trychtýře je 200 mm. Profil vloženého hřebene je popsán následujícími rovnicemi (předpokládáme, že hřeben je umístěn podél osy z) [2]:

$$z(y) = 0,02 \cdot y + z(0)e^{k \cdot y} \quad k = \frac{1}{L} \cdot \ln\left(\frac{z(L)}{z(0)}\right) \quad (1,2)$$

kde y je vzdálenost od počátku trychtýře, $z(0)$ je mezera mezi hřebeny v počátku trychtýře, k je konstanta získaná rovnicí (2), kde L je délka ústí.

2.3. KONSTRUKCE HŘEBENOVÉ TRYCHTÝŘOVÉ ANTÉNY A JEJÍ VLASTNOSTI

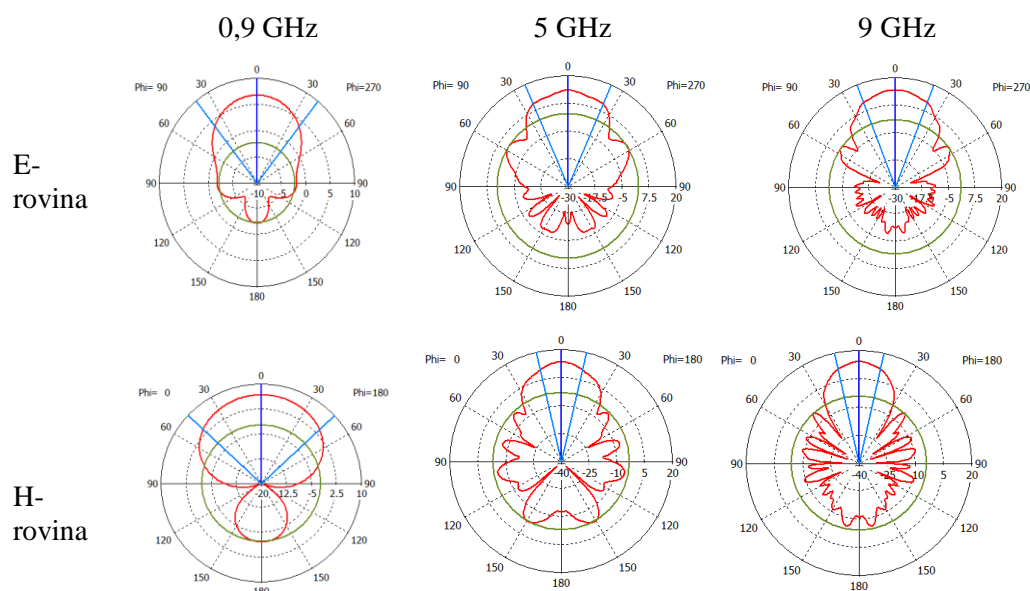
Anténa bude realizována z pocínovaného plechu tloušťky 0,3 mm a hřebenů z mosazi, jejichž povrch bude postříbřen. Boční stěny trychtýře jsou nahrazeny třemi sloupky pro získání lepšího přizpůsobení antény k napájecí. Odsimulovaný činitel odrazu s_{11} navržené antény je na obrázku 2 společně se simulovaným činitelem odrazu navrženého přechodu. Z obrázku je patrné, že anténa v požadovaném pásmu kmitočtů, tj. 0,9 GHz až 9 GHz je velmi dobře přizpůsobena.



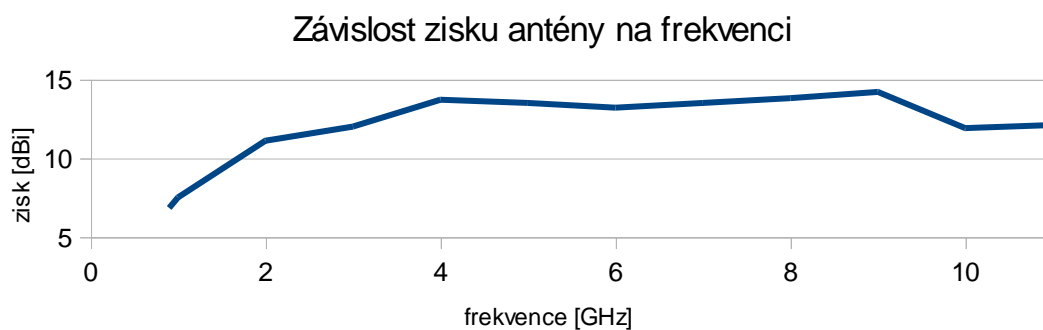
Obrázek 2: Činitel odrazu hřebenové trychtýřové antény

Směrové diagramy zisku antény pro 3 vybrané kmitočty jsou zobrazeny na obrázku 3. Na obrázku 4 je zobrazen simulovaný průběh závislosti zisku antény na kmitočtu v pracovním pásmu. Zisk

antény roste se zvyšující se frekvencí až do horního pracovního kmitočtu. Kolem frekvence 10 GHz se již vyzařovací diagram začíná štěpit, což je nežádoucí.



Obrázek 3: Směrové diagramy konstruované trychtýřové hřebenové antény



Obrázek 4: Zisk antény v závislosti na frekvenci

3. ZÁVĚR

Tato práce prezentuje výsledky návrhu hřebenové antény pro kmitočtové pásmo 0,9 GHz až 9 GHz. Návrh, modelování a optimalizace antény bylo provedeno v komerčním programu CST Microwave Studio. Anténa bude vyrobena a změřena. Výsledky měření budou prezentovány na studentské konferenci. Anténa bude využita pro měření v laboratorních podmínkách FEKT VUT v Brně.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu CZ.1.07/2.3.00/20.0007 WICOMT, financovaného z operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost.

REFERENCE

- [1] MILIGAN, T., A. Modern Antenna Design. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.
- [2] GHORBANI, M, KHALEGHI, A. Double ridged horn antenna designs for wideband applications. Teheran, Iran, K.N. Toosi University of technology.