

DUAL-BAND HELIX ANTENNA FOR WIFI BAND

Michal Šrajbr

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xsrajb00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Kamil Pítra

E-mail: xpitra01@stud.feec.vutbr.cz

Abstract: This article discusses the possibility of creating a dual-band helical antenna. The main aim of this work is the selection of a suitable solution and design dual-band helical antenna for the WiFi band working at resonance frequencies of 2,4 GHz and 5 GHz. The simulation of this antenna was performed in the program CST Microwave studio.

Keywords: Helix antenna, dual-band antenna, WiFi band, CST MWS

1. ÚVOD

Anténa je takové zařízení, které je schopné střídavou vysokofrekvenční energii vyzářit do okolí a vytvořit tak v prostoru vysokofrekvenční elektromagnetické pole. Vzhledem k neustále rostoucím nárokům na bezdrátové systémy, je zapotřebí používat místo klasických jednopásmových antén antény vícepásmové. Vícepásmovou anténu lze vytvořit i z antény šroubovicové. Tato práce je zaměřena na některé způsoby konstrukce dvoupásmové šroubovicové antény. Přesněji na dvoupásmovou anténu pro WiFi pásmo, která pracuje na frekvencích 2,4 GHz a 5 GHz. Pro návrh je použit program CST Microwave Studio, který je vhodný i pro drátové modely antén.

2. ROZBOR

V první fázi této práce byla nejprve navržena jednopásmová šroubovicová anténa pro WiFi pásmo 2,4 GHz. Aby bylo možné anténu zkonstruovat, byla k ní přidána nosná konstrukce, která zajišťuje její mechanickou odolnost.

Dále jsou zde rozebrány některé možnosti, jak vytvořit dvoupásmovou šroubovicovou anténu. Jedním z možných řešení dvoupásmové šroubovicové antény je použití parazitní šroubovicové antény. Taková anténa je složena ze dvou šroubovicových antén, z nichž jedna je umístěna na monopólu, který prochází středem osy parazitní šroubovice. Parazitní šroubovice je připevněna na reflektor. Jedna ze šroubovic je buzena pomocí napájecího vedení. Druhá šroubovice (parazitní) je připevněna k reflektoru. Konstrukce antény je zobrazena na obrázku 2a). Anténa je dle [1] navržena pro pásmo 900 MHz a 1800 MHz a pracuje v normálovém módu.

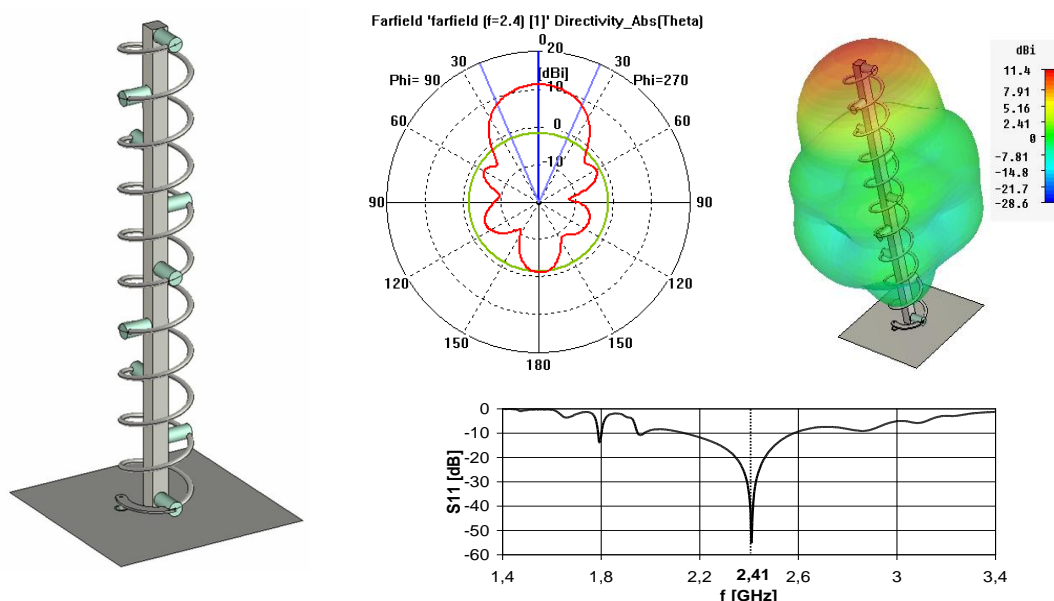
Jiný způsob konstrukce je použití šroubovicové antény s rozdílnými úhly stoupání závitů. Tato varianta je vhodná především proto, že celá anténa je zhotovena pouze z jednoho vodiče, na kterém jsou vytvořeny dvě šroubovicové antény s rozdílným úhlem stoupání závitů. Celková délka vodiče určuje dolní frekvenční pásmo a úhel stoupání závitů určuje horní frekvenční pásmo. Jinou modifikací této antény je převedení struktury do planární podoby. Jde o to, že se na oboustranně pokoveném substrátu vytvoří motiv šroubovicové antény s různým úhlem stoupání závitů.

2.1. ŠROUBOVICOVÁ ANTÉNA PRO WIFI PÁSMO 2,4 GHz

Šroubovicová anténa pracuje v osovém (axiálním) módu. K dosažení tohoto módu musí být splněny následující podmínky: $12^\circ < \alpha < 14^\circ$, $\frac{3}{4}\lambda < C < \frac{4}{3}\lambda$ a $N > 3$. Anténa se skládá ze čtyř základ-

ních částí: šroubovice, přizpůsobovací vedení, reflektor a nosná konstrukce. Přizpůsobovací člen je tvořen čtvrtvlnným vedením, které nám umožňuje napájet anténu z 50Ω vedení. Hlavním nosným prvkem je kovový hranol, který prochází středem šroubovicové antény. K němu jsou připevněny dielektrické vzpěry po celé délce antény rovnoměrně po 450° .

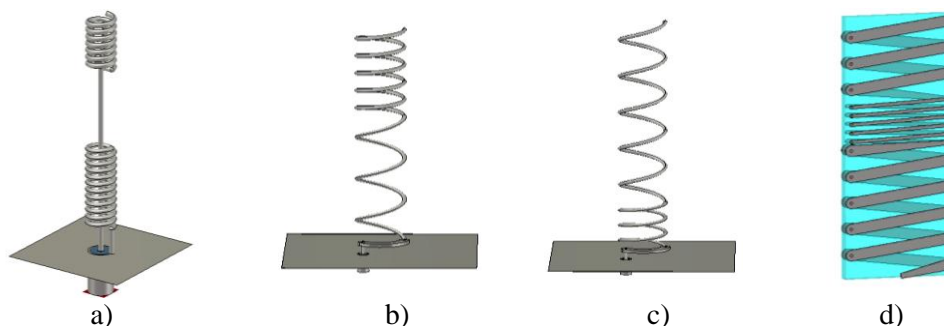
Na obrázku 1 je zobrazena konstrukce antény a výsledky simulací z programu CST MWS. Směrové charakteristiky šroubovicové antény jsou zobrazeny pro frekvenci 2,4 GHz. Zisk antény je 11,4 dBi a úhel vyzařování pro pokles o 3 dB je $46,7^\circ$. Úroveň postraních laloků je -12,6 dB. Minimální hodnota činitele odrazu je $S_{11} = -55,2$ dB na frekvenci $f = 2,41$ GHz, $Z = 50,58 \angle -0,17^\circ$ a poměr stojatých vln je $VSWR = 1,003$. Šířka pásma šroubovicové antény je 15,4 %.



Obrázek 1: Struktura šroubovicové antény (vlevo), směrové charakteristiky (vpravo nahoře) a kmitočtová závislost S_{11} (vpravo dole).

2.2. ŠROUBOVICOVÁ ANTÉNA S ROZDÍLNÝMI ÚHLY STOUPÁNÍ ZÁVITŮ

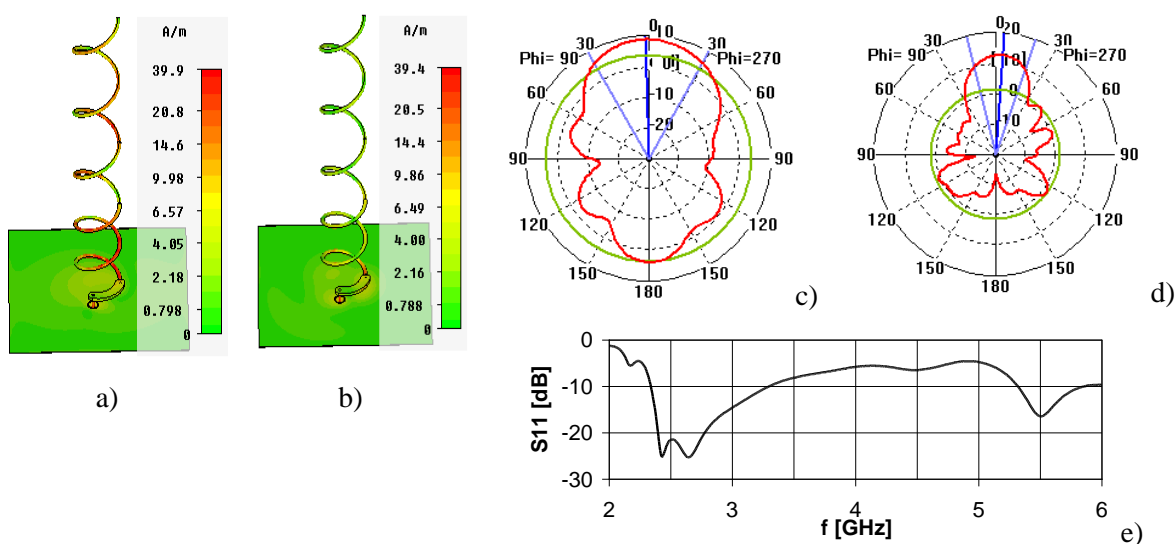
Dvoupásmového provozu lze docílit tím, že celková délka vodiče určuje dolní frekvenční pásmo a úhel stoupání závitů určuje horní frekvenční pásmo. Nicméně jakákoliv změna průměru nebo délky vodiče nebo i úhlu stoupání závitů má za následek nežádoucí posunutí i druhého (nižšího nebo vyššího) frekvenčního pásma. Z tohoto důvodu je správné naladění velmi složité. Požadovaného dvoupásmového provozu je možné dosáhnout pouze v případě, že úhel stoupání závitů je upraven podle obrázku 2b) a 2c). [2]



Obrázek 2: a) Dvoupásmová anténa s parazitní šroubovicovou anténou, b) šroubovicová anténa s klesajícím úhlem stoupání závitů, c) šroubovicová anténa s rostoucím úhlem stoupání závitů, d) planární šroubovicová anténa s rozdílnými úhly stoupání závitů.

Další možností je převedení drátové šroubovicové antény s rozdílnými úhly stoupání závitů do planární podoby. Anténa je navržena na oboustranně pokoveném substrátu, na kterém jsou vytvořeny vodivé pásy tvořící jednotlivé závitů šroubovice. Závitů na opačných stranách substrátu jsou spojeny prokovy. Struktura této antény je uvedena na obrázku 2d). [3]

Na obrázku 3 jsou zobrazeny průběžné výsledky simulace šroubovicové antény s rozdílnými úhly stoupání závitů pro WiFi pásmo 2,4 GHz a 5 GHz. První část antény je tvořena dvěma závitů se vzdáleností mezi závitů 22 mm. Druhou část tvoří tři závitů se vzájemnou vzdáleností 35 mm. Anténa má na frekvenci 2,4 GHz zisk 8,8 dBi a na frekvenci 5,5 GHz je zisk v hlavním vyzařovacím směru 12,8 dBi.



Obrázek 3: Proudové rozložení pro frekvenci: a) 2,4 GHz, b) 5,5 GHz; Směrové charakteristiky pro frekvenci: c) 2,4 GHz, d) 5,5 GHz; e) kmitočtová závislost S_{11} .

3. ZÁVĚR

V tomto projektu je proveden návrh jednopásmové šroubovicové antény pro WiFi pásmo 2,4 GHz. Anténa je navržena včetně nosné konstrukce. Dále jsou zde uvedeny některé z možností vytvoření dvoupásmové šroubovicové antény a zobrazeny průběžné výsledky šroubovicové antény pro WiFi pásmo 2,4 GHz a 5 GHz. V současné době probíhá doladění šroubovicové antény s rozdílnými úhly stoupání závitů a vytváření planárního modelu šroubovicové antény.

PODĚKOVÁNÍ

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

REFERENCE

- [1] Yan Wai Chow; Yung, E.K.N.; Hon Tat Hui; , "Dual frequency monopole-helical antenna by using a parasitic normal mode helix for mobile handsets," *Microwave Conference, 2000 Asia-Pacific* , vol., no., pp.958-961, 2000
- [2] Zhou, G.; , "A non-uniform pitch dual band helix antenna," *Antennas and Propagation Society International Symposium, 2000. IEEE* , vol.1, no., pp.274-277 vol.1, 2000
- [3] Huang, T.-F.; , "Methodology of external dual-band printed helix design," *Antennas and Propagation Society International Symposium, 2005 IEEE* , vol.1A, no., pp. 458- 461, 2005