

---

14. 10. 2013

**Oponentský posudek disertační práce Ing. Tomáše MIKULÁŠKA**

**MICROSTRIP PATCH ANTENNAS FED BY SUBSTRATE INTEGRATED  
WAVEGUIDE  
(MIKROPÁSKOVÉ FLÍČKOVÉ ANTÉNY NAPÁJENÉ VLNOVODEM  
INTEGROVANÝM DO SUBSTRÁTU)**

Předložená disertační práce je zaměřena na výzkum mikropáskových flíčkových antén a jejich kombinace do řad s napájením vlnovodem integrovaným do substrátu. To přináší řadu možností dalšího zlepšení vlastností antén využitím výhodného uspořádání obou struktur.

Mikropáskové flíčkové antény mají uplatnění v řadě aplikací v oblasti mikrovln řádu desítek GHz a jsou tak aktuální pro řešení anténních směrových systémů např. radiolokátorů. Práce spadá do oboru Elektronika a sdělovací technika a přináší nová řešení v návrhu a realizaci těchto typů antén s různou polarizací. Je psána v anglickém jazyce a obsahuje veškeré náležitosti zavedené struktury disertační práce na celkem 87 stranách uspořádaných do čtyř kapitol.

Úvodní část seznamuje čtenáře se stavem dané problematiky a výzkumu, zejména v otázkách buzení antény a stanovuje cíle práce ve dvou hlavních směrech. Je to jednak výzkum napájení mikropáskové antény vlnovodem integrovaným do substrátu, která vyzařuje lineárně polarizovanou nebo kruhově polarizovanou vlnu, s cílem dosažení lepších parametrů, než u dosud publikovaných řešení. Druhým cílem je implementace navržených struktur do vhodně uspořádaných anténních polí.

Druhá kapitola se zabývá řešením čtyř různých typů napájení s koaxiální sondou nebo šterbinou pro lineární polarizaci vyzářené vlny a s vícenásobným napájením pro kruhovou polarizaci. Navržené uspořádání struktury bylo vždy nejprve simulováno (ANSYS) pro 10GHz. Pro dosažení větší šířky pásma byl použit dielektrický materiál s malou relativní permitivitou a ztrátovým činitelem řádu  $10^{-3}$ . Byla provedena optimalizace změnou parametrů antény (rozměry šterbiny, její posuv od středu, délka flíčku) a jejich vliv na rezonanční frekvenci antény. Dalším typem antény byla struktura s vazbou pomocí proudové sondy, realizované vodivým kolíkem spojující, flíček a mikropásek nacházející se pod ním. Opět byla provedena simulace v programu ANSYS HFSS na kmitočtu 10GHz a byly měněny rozměry a poloha sondy. Anténa byla realizována s využitím materiálu Arlon CuClad technikou plošných spojů s prokovením. Byly naměřeny závislosti koeficientu odrazu na frekvenci a porovnány se simulací. Po ověření popsaných způsobů napájení byla navržena anténa s využitím metody dvojího buzení se čtvercovým flíčkem, napájeným vlnovodem integrovaným do substrátu. Výstupní vlna z antény je kruhově polarizovaná.

Přínosem této části jsou čtyři nová řešení mikropáskových flíčkových antén s využitím techniky vlnovodu integrovaného do substrátu, z nichž dvě již byla publikována na mezinárodních konferencích a jedno v časopise.

Ve třetí kapitole je uvedeno řešení dvou anténních polí a to v uspořádání 2x2 a 1x4. Pro jejich realizaci byly použity konstrukce uvedené ve 2. části (AC-MPA) jako stavební bloky

pole. Antény byly navrženy pro  $f=24\text{GHz}$  (2x2), resp.  $10\text{GHz}$  (1x4) a byly porovnány naměřené hodnoty se simulacemi a také s výsledky uváděnými v publikacích jiných autorů. Přínosem řešení je dosažení větší šířky pásma a většího zisku u realizovaných návrhů. Výsledky jsou publikovány v časopise.

Předložená disertační práce je napsána v anglickém jazyce srozumitelnou formou, formální úprava odpovídá požadavkům. V práci jsem nenalezl žádné chyby (až na chybně označený parametr na obr. 2.19, který neodpovídá značení v obr. 2.15), grafické zpracování je na výborné úrovni. Zvolené metody zpracování disertace odpovídají požadavkům. Cíle práce byly splněny.

Výsledky uvedené v práci byly publikovány v 15 příspěvcích na konferencích a v 5 článkách v časopisech, ve kterých je disertant autorem nebo spoluautorem. Kromě toho realizoval dva funkční vzorky antén. Uvedené výsledky byly podle mého názoru podrobeny dostatečné diskusi a jejich přijetí svědčí o náležité úrovni jejich obsahu a zpracování.

K disertantovi mám následující dotaz:

Jaké bude využití realizovaných antén a jaké jsou možnosti dalšího vývoje?

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce Ing. Tomáše MIKULÁŠKA odpovídá mezinárodně uznávaným požadavkům řízení k udělení akademického titulu doktor v oboru Elektronika a sdělovací technika a proto ji doporučuji k obhajobě.

