

Posudek oponenta diplomové práce

Diplomant : Bc. Karel Košárek
Název práce : Plošná anténní řada v pásmu X

Charakteristika zadání:

Zadání DP definuje dostatečně jasný odborný problém, který měl diplomant řešit.

Diplomant měl za úkol navrhnout plošnou anténní řadu se ziskem větším než 20 dBi v pásmu 9,2 až 10 GHz. Přitom osnova zadané práce měla být následující:

V první řadě měl diplomant provést analýzu anténních prvků, stanovit konkrétní počet těchto prvků, dále měl řešit rozvod energie k jednotlivým zářičům a jako poslední bod, kterému se měl diplomant ve své práci věnovat, byla analýza vyzařovacích diagramů takto získané anténní řady.

Struktura předložené práce:

Práce je členěna celkem do šesti kapitol, z toho kapitoly č. 1 a 5 jsou dále členěny do několika podkapitol.

První kapitola je věnována teorii, diplomant zde popisuje analýzu a návrh anténních prvků, konkrétně mikropáskových antén. V podkapitole 1.1 je rozebrán vyzařovací diagram (podkapitola 1.1.1), šířka pásma a činitel jakosti mikropáskové antény (podkapitola 1.1.2). Jsou zde také uvedeny vztahy pro návrh antény a metody přizpůsobení napájecí sondy. Podkapitola 1.2 se věnuje obdélníkovým mikropáskovým patch anténám a v podkapitole 1.3 autor práce popisuje jeden možný model širokopásmové jednovrstvé patch antény. Kapitola 2 pojednává o anténních řadách a kapitola 3 o různých způsobech napájení mikropáskových antén. Jako závěr teoretické části práce lze chápat kapitolu 4, kde autor zmiňuje některé děliče výkonu pro anténní řady. Dále následuje část praktická (kapitola 5), kde diplomant popisuje zkonstruování několika vlastních patch antén a měření jejich charakteristik. Práce obsahuje seznamy zkratk, obrázků, symbolů, tabulek, literatury, závěr a celkem 9 příloh (1 graf zisku anténního normálu, 4 grafy naměřených zisků a 4 fotografie zkonstruovaných antén).

Hodnocení práce po stránce praktické a odborné:

Diplomant při vypracování své práce navrhl celkem 3 různé vzorky patch antény. Tyto vzorky diplomant proměřil v bezodrazové komoře, a to jak z hlediska přizpůsobení antén, tak i vyzářovacích charakteristik a zisku. Z hlediska zisku a vyzářovacích diagramů byly tyto výsledky uspokojivé, avšak neměly dobré vlastnosti z hlediska přizpůsobení. Je jasné, že při konstrukci antén je výsledek do značné míry ovlivněn použitým materiálem. Proto je škoda, že autor práce musel použít materiál, který není úplně ideální ke konstrukci antén s požadovanými vlastnostmi. Jak uvádí, použil materiál ArlonAD450, jehož relativní permitivita dosahuje hodnot cca 4,5 a jeho tloušťka je poměrně malá, avšak vzhledem k možnostem, které diplomant měl, toto nepovažuji za chybu v postupu zpracování práce. Z hlediska docílení požadovaného pásma by možná mělo smysl uvažovat o kompenzaci vlivu sondy pomocí kapacity, ale zřejmě i tak by to znamenalo nemalé problémy, navíc není jisté, zda by diplomant dosáhl plně svého cíle.

V další části práce diplomant navrhl a popsal širokopásmovou anténu, která vyhovovala z hlediska přizpůsobení, avšak s horším předozadním poměrem a menším ziskem, což mohlo být zcela určitě způsobeno celkem malou zemnicí deskou.

Diplomant v práci dále navrhl pomocí softwaru ArrayAntena anténní řadu, která splňuje zadání včetně příslušných děličů. Ta však již nebyla fyzicky provedena.

Celkově hodnotím praktickou část práce jako dobře zvládnutou, přehlednou, diplomant prokázal správnost navrhnutého řešení především zhotovením a proměřením vzorků antén a provedl numerickou simulaci anténní řady, která by zadání splňovala. Skutečnost, že tato řada již nebyla fyzicky vyrobena a proměřena, nelze autorovi práce vyčítat, neboť už je nad rámec jeho možností a technicky by to ve školních laboratořích bylo i tak velmi těžko proveditelné. Stejně tak je nutno brát v úvahu i skutečnost, že diplomant neměl přístup k ideálnějšímu materiálu substrátu, který by lépe posloužil jeho cílům. Diplomant v praktické části prokázal schopnost uplatnit znalosti nabyté při studiu a schopnost analyzovat a řešit technické problémy.

Poněkud úsměvně ovšem působí uvádění zisku na setiny dB (normál zisku má přesnost zhruba několik desetin dB a proto výsledné měření zisku lze odhadnout na zhruba 0,5 dB). Navíc nebylo uvedeno, v jaké vzdálenosti se měření zisku a vyzářovacích charakteristik provádělo, což může podstatně ovlivnit výsledky.

Práce neobsahuje žádná originální řešení vhodná pro autorské osvědčení, patent apod.

Hodnocení práce po stránce formální:

Po jazykové stránce práce překypuje množstvím stylistických a mnohdy i gramatických chyb. Jedná se především o množství čárek, které jsou v textu umístěny na místech, kde by být neměly, nebo naopak chybí tam, kde by správně být měly (celkem se jedná přibližně o 14 míst). Také psaní slov diplomantovi činí nemalé potíže. Složené výrazy, jako např. jednodimenzionální apod. diplomant zásadně píše odděleně (jedno dimenzionální, tři dimenzionální), a to na několika místech v textu. Celkově jsou mnohé věty psány velmi kostrbatě, což je velmi pravděpodobně zapříčiněno nevhodným překladem větší části textu z anglické literatury (pravděpodobně z literatury č. [2] *Milligan*, *Modern Antenna Design*, na kterou se v textu mnohokrát odvolává). Za další jazykové nešvary lze upozornit na střídání přítomného a budoucího času, používání různých synonym v jedné části textu (např. *efektivita x účinnost*, *resonance x rezonance* apod.) a celkově nevhodné a nesrozumitelné formulace, které mnohdy ztěžují čtení textu natolik, že některým pasážím by člověk neorientující se v dané problematice jen stěží porozuměl. Viz např. věty ze strany 33:

„To má velice obecný tvar s neznámým diagramem prvku v přítomnosti celé řady.“

„Obecně jsou vektorové diagramy prvků různé pro každý prvek, i když se používají stejné prvky vlivem interakcí prvky blízko okrajů řady.“ Podobných formulací je v textu několik.

Po čistě formální stránce bych vytknul několik další věcí. První, na co čtenář práce narazí, je nesoulad úvodu práce s obsahem. V úvodu diplomant popisuje kapitoly 1 – 9, avšak chceme-li jednotlivé kapitoly vyhledat v obsahu a následně v práci, zjistíme, že kapitola, kterou diplomant v úvodu označuje jako kapitolu 3, odpovídá v obsahu podkapitole 1.1, kapitola 5 kapitole 2, atd., až konečně kapitola označená v úvodu jako kapitola č. 9 odpovídá v diplomové práci kapitole č. 6. Toto se mi jeví jako zmatečné a znesnadňující dohledání jednotlivých kapitol podle textu úvodu.

Dalším nešvarem je značení obrázků v textu, kde některá čísla obrázků autor práce píše s tečkou, na jiných místech v textu bez tečky. Navíc obrázek č. 24 je označen jako obrázek č. 24 25 a obrázek č. 25 v textu chybí úplně. Téměř nepoužitelný je ale seznam obrázků v úvodu práce. Často vůbec neodpovídá rozvržení obrázků v textu, mnohdy neodpovídá ani názvům obrázků použitých v textu. Týká se to zejména části seznamu na straně 10.

Dále bych vytknul skutečnost, že seznam symbolů obsahuje pouze 18 symbolů, kdežto v práci se jich vyskytuje mnohem více a dokonce v některých místech diplomant volí k označení některých veličin malá písmena, zatímco v seznamu symbolů jsou tyto veličiny

označeny velkými. Některé symboly použité v určitých rovnicích v práci navíc nejsou v textu vůbec vysvětleny, i když jsou použity. Občas autor práce používá různá značení pro stejné veličiny, jako např. $\tan \delta$ x *tangens delta*, což nepovažuji za zcela vhodné.

Ke značení rovnic bych měl také připomínky. V kapitole č. 1.1.2 diplomant začíná vůbec poprvé značení matematických vztahů čísly (2.1), (2.2) atd. a dále nerespektuje číslování kapitol, což vede k tomu, že např. v kapitole č. 2 nalezneme vztahy číslované jako 3.1, 3.2 apod. a poté téměř na konci práce v kapitole č. 6 na straně 63 nalezneme rovnici číslovanou jako (5.3), přičemž toto pořadové číslo rovnice se již v textu vyskytuje na straně 38, kde označuje zcela odlišný matematický vztah.

Seznam použité literatury v závěru práce by také zasluhoval větší péči.

Po formální stránce bohužel musím konstatovat, že diplomant neodvedl nejlepší práci. Rozhodně bylo na zvážení předat před odevzdáním práci k jazykové korektuře.

Celkové hodnocení práce:

Přes všechny uvedené výtky, které byly především k formální stránce DP, práci doporučuji k obhajobě a navrhuji známku **velmi dobře**.

Dotazy k práci:

Při obhajobě by měl diplomant vysvětlit následující nejasnosti:

- Byl bych rád, kdyby se diplomant vyjádřil k formální stránce své práce.
- Diplomant by měl dále objasnit, v jaké vzdálenosti a jak prováděl měření zisku a vyzařovacích charakteristik antén.
- Jak vidí diplomant možnosti rozvoje tohoto tématu do budoucnosti? K jakému účelu měly antény původně sloužit? Počítá se s jejich využitím?
- Diplomant by měl umět objasnit v práci často uváděný pojem *impedanční šířka pásma*.

Ing. Dušan Čermák, Ph.D.

DFJP, Univerzita Pardubice

V Pardubicích 17. června 2011.