

Oponentský posudok na dizertačnú prácu

Názov dizertačnej práce: Planárni struktury pro vysoké kmitočty
Autor práce: Ing. Jiří Pulec
Školiteľ: doc. Ing. Ivan Szendiuch, CSc.
Odbor: Mikroelektronika a technológie
Oponentka: prof. Ing. Alena Pietriková, CSc., Katedra technológií v elektronike, Fakulta elektrotechniky a informatiky TUKE

Predložená dizertačná práca s názvom „Planárni struktury pro vysoké kmitočty“, ktorá bola vypracovaná na Ústave mikroelektroniky FEKT VUT v Brně, sa zaoberá analýzou planárnych štruktúr pre vysoké kmitočty a aplikáciou výsledkov pri návrhu, realizácii a meraní diskretných prvkov, ako aj kmitočtových a mikrovlnových filtrov v planárnom usporiadaní.

Obsah práce

Predložená práca je zameraná na pomerne širokú škálu problémov, ktorých spoločným menovateľom sú planárne štruktúry na báze hrubovrstvovej technológie. Práca analyzuje možnosti aplikácie hrubovrstvových technológií pre konštrukciu vybraných prvkov s hlavným dôrazom na planárne cievky a kondenzátory pre mikrovlnové aplikácie, tiež na planárne filtre so sústredenými parametrami ako aj analýzu konštrukcie mikropásikových filtrov pre aplikáciu v oblasti GHz. Práca optimalizuje technologické parametre hrubovrstvovej technológie pre konštrukciu mikrovlnných obvodov so sústredenými i rozloženými parametrami v oblasti do 10 GHz.

Dizertačná práca má štandardnú štruktúru, ktorá je typická pre tento typ práce, pričom ide o pomerne stručnú teoretickú časť zameranú na najnovšie poznatky z oblasti materiálov a hrubovrstvových technológií ako aj oblasti realizácie pasívnych prvkov a prvkov so sústredenými a rozloženými parametrami. Z experimentálnej časti je zrejmé, aké veľké množstvo experimentov doktorand v priebehu štúdia realizoval, chýba však ich dôkladnejšia analýza, resp. zdôvodnenie dosiahnutých výsledkov.

Pri písaní práce autor preukázal vedeckú erudíciu z oblasti elektroniky, ktoré sa pokúsil aplikovať z pohľadu analýzy vhodnosti hrubovrstvovej technológie pre realizáciu planárnych štruktúr v oblasti vysokých kmitočtov.

Aktuálnosť práce z hľadiska súčasného stavu vedy a vzťah dizertačnej práce k odboru

Témou dizertačnej práce je jedna z dôležitých oblastí rozvoja širokopásmových systémov, ktoré zaznamenávajú v súčasnej dobe dynamický rozvoj hlavne v oblasti priemyslu a vojenstva. Posudzovaná dizertačná práca sa zaoberá návrhom, realizáciou a tiež analýzou vlastností hrubovrstvových cievok a interdigitálnych kondenzátorov pre mikrovlnové aplikácie. V praktickej časti boli tiež navrhnuté planárne mikropásikové filtre, ktoré vyhovujú požiadavkám pre pásmo v oblasti GHz. V práci išlo o overenie optimalizovanej hrubovrstvovej technológie mikrovlnných obvodov so sústredenými i rozloženými parametrami s dôrazom na čo najvyššie pracovné kmitočty. Téma dizertačnej práce je aktuálna a zodpovedá požiadavkám na dizertačnú prácu z hľadiska metodiky, pôvodnosti a tiež prínosu pre rozvoj vednej disciplíny odboru Mikroelektronika a technológie. Výsledky práce môžu byť použité v oblasti mikroelektronických štruktúr pre vysoké kmitočty, ktoré môže byť zabudované do zložitejších systémov. Výsledky práce je možné využiť aj vo výučbe v oblasti podpory študijného odboru Mikroelektronika a technológie.

Zvolená téma má dizertabilný charakter a plne odpovedá odboru „Mikroelektronika a technológie“.

Prínos práce

Za hlavný prínos práce možno považovať myšlienku, v rámci ktorej doktorand umne aplikoval najnovšie poznatky fotolitografických technológií umožňujúcich realizovať mikropásikové vedenia s vysokou reprodukovateľnosťou a s vysokým rozlíšením. Tým sa otvorili nové možnosti pre využitie hrubovrstvovej technológie v oblasti mikrovlnovej techniky. Takéto štruktúry neboli dosiaľ touto technikou realizované.

Doktorand analyzoval jednotlivé typy funkčných planárnych štruktúr v oblasti vysokých frekvencií, ktoré sú súčasťou mnohých elektronických systémov, ktoré sa v súčasnosti využívajú.

Za hlavné výsledky a súčasne pôvodný vedecký prínos dizertačnej práce považujem analýzu, návrh a realizáciu mikropásikových filtrov na báze hrubovrstvovej technológie. Výsledky testovania doktorand zohľadnil pri návrhu planárneho frekvenčného filtra s priepustným pásmom do 6 GHz ako aj pri návrhu planárneho mikropásikového filtra, ktorý kombinuje frekvenčnú priepust s frekvenčnou zádržou.

Doktorand dokázal, že hrubovrstvová technológia je vhodná pre konštrukciu planárnych štruktúr pre vysoké kmitočty, pričom poukázal na to, táto technológia umožňuje dosiahnuť akceptovateľné výsledky.

Dosiahnuté výsledky majú využitie v praxi a predstavujú dobrý základ pre pokračovanie vo výskume na zaujímavých témach, napr. pri hľadaní riešení pre zmenšenie parazitných javov v oblasti vysokých kmitočtov. Vyžadovalo by si to však omnoho dôkladnejšiu analýzu.

Publikovanie jadra dizertačnej práce

Autor napísal 15 publikácií v časopisoch a na zahraničných i tuzemských konferenciách. Jadro dizertačnej práce bolo publikované v 3 časopisoch. V 2 z týchto článkov je doktorand prvým autorom.

Vedecká erudícia doktoranda

Z predložených materiálov a výsledkov práce vyplýva, že doktorand sa uvedenou problematikou podrobne zaoberá viac rokov a že v tejto oblasti dosiahol dobré výsledky práce, o čom svedčí jeho publikačná činnosť. Na základe analýzy a zhrnutia dostupných podkladov a faktov, ako aj na základe poznania údajov o odborných aktivitách možno konštatovať, že doktorand má predpoklady pre ďalší odborný rast v danej oblasti a že sa jedná o pracovníka s dobrou vedeckou erudíciou.

Formálne pripomienky

V práci je pomerne málo typografických preklepov a z tohto pohľadu je možné konštatovať, že doktorand si dal na vypracovaní práce záležať, čím podporil dobrú čitateľnosť práce. Po stránke formálnej je práca na dobrej grafickej úrovni. Pozitívne hodnotím odkazy na vlastnú publikačnú tvorbu. V práci sa prelína viacero odborných tém, pričom logika ich nadväznosti mohla byť spracovaná zrozumiteľnejšie. Niektoré tvrdenia najmä v záverečných častiach práce mohli byť podložené viac teóriou resp. hlbšími analýzami.

Otázky k práci

Ciele tejto práce sa upriamujú na praktické experimenty, ktoré by preverili technologické možnosti, postupy a varianty aplikácie hrubovrstvových technológií pre konštrukciu planárnych štruktúr pre vysoké kmitočty. K práci mám nasledovné otázky:

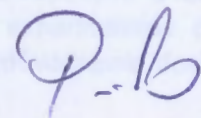
- Je možné Vami navrhnutú technológiu (topológiu filtrov) aplikovať aj na vyššie rozsahy, ako na rozsahy do 10 GHz?
- Popíšte, ako ste testovali pásmovú priepusť pre frekvenciu pásma C.
- Ako by ste realizovali optimalizáciu usporiadania prvkov na substráte u planárneho filtra so sústredenými parametrami tak, aby ste odstránili nežiaduce väzby a aby ste minimalizovali útlm.
- Ako si vysvetľujete, že cievka bez zemniatej plochy je použiteľná aj v oblasti GHz, zatiaľ čo cievka bez tejto plochy je použiteľná len v rozsahu stoviek MHz?

Záver

Predložený obsah práce považujem z pohľadu požiadaviek na dizertačnú prácu za splnený. Predložená dizertačná práca má vypovedajúcu hodnotu a výsledky v nej uvedené možno hodnotiť kladne. Doktorand preukázal schopnosť samostatnej vedeckej práce a dobrú orientáciu v danej problematike.

Posudzovaná dizertačná práca spĺňa všeobecne uznávané požiadavky na dizertačnú prácu. V prípade úspešného zodpovedania na zásadné otázky ju odporúčam k obhajobe pre udelenie akademického titulu PhD. (philosophiae doctor).

V Košiciach 13.11.2016



Prof. Ing. Alena Pietriková, CSc.