

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh mikrovlnných obvodů na laminátových substrátech měřitelných na probe station
Jméno autora:	Bc. Jakub Mojžík
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra elektromagnetického pole, ČVUT FEL
Oponent práce:	Ing. Tomáš Urbanec, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	UREL FEKT VUT v Brně

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce vyžaduje práci se sw nástroji, znalosti mw techniky i problematiky širokopásmových měření	
Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Student zadání splnil, tedy navrhnul požadované kalibrační sady na mikropáskovém a zemněném koplanárním vedení s ověřovacími obvody typu vedení impedance 250 Ω , pásmová propust a pásmová zádrž. Některé části návrhu nejsou dostatečně popsány a zdůvodněny.	
Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Návrh kalibrační sady je prováděn nejdříve s tím, že volba substrátu je dána dostupností na pracovišti, v průběhu práce je zmíněno, že dané substráty pro výrobu nabízí firma Pragoboard, a v závěru po realizaci je zmíněno, že substrát vyrobila firma Gatema. Vstupní rozbor, kde by výběr substrátu proběhl z hlediska požadovaného rozsahu frekvencí, či ztrát, chybí. Dále chybí vyhodnocení výrobních omezení daných technologií výroby, např. minimální mezera, šířka spoje, průměr prokovu atd. Při návrhu vedení zobrazuje impedanci ve třech kmitočtových bodech, vzhledem k nemonotónnímu průběhu by bylo vhodnější vyhodnocovat více bodů. V práci chybí zmínka o metodě výběru rozměrů vedení, odchylky od 500 Ω nejsou vyhodnoceny.	
Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
V práci student vhodně cituje literaturu, i když některé odkazy jsou sporné a zmiňované argumenty jsem nebyl schopen dohledat. Např. při tvorbě modelu vedení odkaz [12], použití pojmu stínítka a jeho neurčité umístění, ve zdroji je řešen jiný typ vedení. Při řešení kalibru match chybí detailnější popis získání modelu použitých rezistorů, není uveden ani jejich výrobce. Při vyhodnocení kalibrace UOSM zdůvodňuje chování měření pravděpodobným špatným pájením rezistoru, což bylo jednoduše ověřitelné hned při výrobě měřením odporu jakýmkoliv multimetrem a náprava byla snadná. Kapitola o návrhu filtrů je jediná strana textu bez jakýchkoliv návrhových vztahů, neobsahuje simulované modely ani jejich výslednou fyzickou podobu. V práci chybí popis vzniku výrobních podkladů, jakým postupem byly vytvořeny, pouze jako příklad je Obr. 5.5, kde je rozložení jedné z mnoha navržených desek, navíc bez měřítka či uvedení rozměrů desky.	
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Text je napsán přehledně, bez pravopisných, či stylistických chyb. Prakticky všechny grafy v práci mají anglický popis os s uvedením jednotek v kulatých závorkách.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

V práci student dostatečně cituje zdroje, pouze v případě grafů je nejasné, zda je vytvářel student, či jsou výsledkem hotového použitého SW, který je v práci zmiňován.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Při hodnocení vyrobených kalibračních sad je uvedeno, že rozměry se odlišují od požadovaných, simulace, nebo výpočet, jak se změnila impedance jednotlivých vedení od požadované hodnoty 50Ohm chybí. V práci vůbec není uvedeno měření jednotlivých kalibračních zátěží a srovnání s očekávanými výsledky ze simulací. Oprava výrobních podkladů pro druhou iteraci výroby, která by zohlednila jak technologické odchylky, tak praktická zjištění při měření, v práci není uvedena.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Při optimalizaci kalibru match Vám vyšla optimální délka rozšíření 50um, což byla zároveň dolní mez optimalizace, co Vám bránilo ve změně rozsahu a kroku optimalizace tak, aby řešení nebylo na okraji prohledávaného prostoru.

Při návrhu multi-line TRL na nejnižším kmitočtu podle Obr.4.9 je EPD vyšší než 85st. Ručním nastavením nejdlejší délky vedení s EPD 70st bychom měli dostat optimálnější rozložení na vyšších kmitočtech. Kolik bylo dosaženo EPD pro tři kalibry line, respektive jak byl volen počet kalibrů line. V kapitole 2.3.1 uvádíte potřebné minimum EPD 20°.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 31.5.2024

Podpis: