

Posudek oponenta

Vedoucí: doc.Ing. Ivan Szendiuch, CSc.

Oponent: doc. Ing. František Urban, CSc.

Téma: Využití tlustých vrstev v moderní elektronice

Diplomant: Bc. Jakub Somer

1. Splnění požadavků zadání.

Zadání diplomové práce požadovalo, na základě rozborů a analýz technických principů a vlastností současných technologií, popsat technologii LTCC pro řešení 3D konstrukcí elektronických systémů a provést rešerši k využití LTCC a tlustovrstvé technologie pro nekonvenční aplikace. Na základě toho pak měl diplomant navrhnout a realizovat vybrané prvky a ověřit jejich funkčnost. Toto zadání klade značné nároky na zpracování, jak v oblasti přípravy a analýzy, tak v části řešitelské. Předložená práce odpovídá zadání, řídí se jeho požadavky. Práce dle mého názoru splňuje zcela požadavky zadání a komplexností v oddílu experimentální práce návrhu struktur ho překračuje.

2. Hodnocení formální stránky předložené práce.

Práce je členěna do čtyřech kapitol a obsahuje 47 stran textu. a 14 stran příloh. Kapitoly 1. a 2. nesou analytickou část práce, na kterou navazuje prezentace vlastního řešení práce v kapitole 3. Předložená práce má velmi dobrou logickou strukturu a vyvážený obsah jednotlivých částí. Práce má velmi dobrou grafickou úpravu. Práce je prezentována v anglickém jazyce, což hodnotím jako počin autora ukázat, že se dovede vyrovnat s aplikací technické Angličtiny. Jazyková a stylistická stránka práce je tímto faktem sice poznamenána, přesto však se autor vyrovnal s úkolem a cestou, kterou zvolil, velmi dobře. Autorův text je čitelný, srozumitelný, se snesitelnou četností nepřesných formulací, počeštěných vazeb a gramatických chyb. Považuji za přirozené a z mého pohledu za omluvitelné že se autor musel místy uchýlit k strohým a příliš zjednodušeným formulacím. Přes tato konstatování hodnotím jazykový aspekt práce velmi kladně. Podobně grafická úprava práce je vedena na slušné úrovni a nenalezl jsem z tohoto pohledu v práci místa, která by zasloužila významnější výtky.

3. Hodnocení výsledků diplomové práce.

V analytické části práce chci vyzdvihnout a kladně hodnotit zejména rozbor vlastností, technologických faktorů a aplikací LTCC pro 3D struktury. Tyto statě evidentně vyžadovaly zpracování řady specifických poznatků a informací široké škály technických řešení. Dokladem hloubky porozumění a zpracování problematiky je však jednoznačně experimentální část. Zde se diplomant věnoval dvěma vybraným aplikacím tlustovrstvé a LTCC technologie – realizaci vysokofrekvenčního filtru tlustovrstvou technologií a návrhu a přípravě 3D struktury LTCC pro tlakový senzor. Rozsahem prací a řešené problematiky by bezesporu každá z těchto úloh individuálně mohla úspěšně reprezentovat samostatnou diplomovou práci. Autor na příkladu realizace filtru ve zhuštěné podobě předkládá řešení počínaje návrhem struktury a elementů ze kterých sestává, návrhem topologie a provedení obvodu v tlustovrstvé technologii a konče zpracováním technologického postupu výroby. Rozsáhlou fotodokumentací dokladuje provedení a úskalí technologických výrobních kroků filtru a prezentuje výsledky měření úspěšně realizovaného obvodu. V případě 3D struktury s dutinou provedené technologií LTCC se autor soustředil na málo probádanou oblast ve které ukázal výbornou schopnost volit a měnit postupy adekvátně vynořujícím se otázkám.

4. **Hodnocení práce z hlediska přínosu nových poznatků.**

Předložená práce spojuje prvky analýzy problematiky s částí tvůrčího přístupu k praktickému návrhu a realizaci struktur. Oceňuji zde zejména jeho analýzu problémů s deformacemi membrány a schopnost interdisciplinárního uvažování při optickém vyhodnocování průhybu membrány. V obou představených příkladech konstrukce oceňuji fakt dotažení realizace do stadia demonstrovatelné funkčnosti, což jistě znamenalo nutnost řešit řadu dílčích problémů, které, jak si dovedu představit, ani nebylo možné podrobně komentovat. Jak části rozboru, tak zejména návrh struktur jsou dle mého názoru přínosné svou přímou využitelností v technické praxi a v jednotlivých případech úspěšně řeší i unikátní dílčí problémy.

5. **Charakteristika výběru a využití studijních pramenů.**

Práci diplomanta se literaturou hodnotím pozitivně. Diplomantův výběr literárních pramenů i jejich šíře ukazuje na zodpovědný přístup k řešení i na dobrý přehled v řešené problematice. Korektně a pečlivě jsou uváděny odkazy na zdroje u převzatých informací.

6. **Otázky k obhajobě.**

Otázka k obr. 3.18– popište, jaké jsou pravděpodobné a možné příčiny deformací? Jaké možnosti lze využít k jejich potlačení? Co je tzv. chemická laminace, její výhody a nevýhody. Proč v daném případě pravděpodobně nelze využít metodu ztracené vrstvy?

7. **Souhrnné hodnocení.**

Práci celkově hodnotím jako velmi pečlivě zpracovanou, ukazující zvládnutí široké problematiky tlustovrstvých a LTCC technologií a struktur. Diplomant prokázal schopnost koncentrovat analýzou získané poznatky do tvůrčích přístupů v návrhu technologického postupu a jeho provedení.. Doporučuji práci k obhajobě a navrhuji hodnocení práce známkou **v ý b o r n ě s počtem bodů 95**

Celkové hodnocení: výborně
Brno, 6. 6. 2013

František Urban