



# Hodnocení bakalářské práce oponentem

Název práce:	Technologie kontaktování v elektronice		
Student:	Marek ZEKUCIA	Std. číslo:	E17B0039K
Oponent:	Ing. David Kalaš		

Kritéria hodnocení práce oponentem	Max. body	Přidělené body
Splnění zadání práce (posuzuje se i stupeň kvality splnění)	25	20
Odborná úroveň práce	50	35
Interpretace výsledků a jejich diskuze, příp. aplikace	15	7
Formální zpracování práce, dodržování norem	10	8

## Hodnocení obsahu a kvality práce, připomínky:

Všechny body zadání práce jsou splněny. Nicméně práce by mohla být lépe členěna a v úvodu chybí motivace a důvody, proč je dobré věnovat kontaktování pozornost.

Práce je zaměřena především na technologii pájení a lepení elektronických komponent. V první části práce chybí kritické a přehledné zhodnocení a porovnání zmíněných metod kontaktování. Druhá část je věnována kontaktování na úrovni čipů bondováním a metodou Flip-Chip. Tyto metody kontaktování jsou úzce spojeny s nutností následného pouzdření. Tento fakt je v práci zcela opomenut. Poslední zmíněnou technologií kontaktování, tentokrát opět na úrovni součástek, je kontaktování pomocí vodivého inkoustu deponovaného zařízením AerosolJet.

Volba vhodné kontaktační metody je závislá na nosném substrátu. V návaznosti na to jsou v práci uvedeny rigidní, flexibilní polymerní a textilní substráty. Jednotlivé kontaktační metody jsou následně rozříděny dle jejich kompatibility s uvedenými substráty.

Z odborného hlediska se v práci objevuje několik nepřesností, jako např.: nutnost kombinace teploty, tlaku i ultrazvuku pro všechny metody kontaktování mikrodrátky, a to při teplotách od 150-300 °C (str. 31), často je termín kontaktování zaměňován s pouzdřením (např. str. 31) apod.

Kladně hodnotím množství prostudovaných materiálů, z čehož je vidět, že student projevil o danou problematiku zájem.

## Dotazy oponenta k práci:

- 1) Je nutné brát v potaz způsob pájení DPS už v době jeho návrhu? Jaká jsou omezení návrhu plošného spoje např. při pájení vlnou?
- 2) Jaká je rezistivita a cena 3D tiskových materiálů (uved'te alespoň dva) používaných pro kontaktování SMD součástek ve srovnání např. s vodivým lepením?
- 3) Na straně 52 a 53 udáváte, že v návaznosti na omezení používání olovnatých pájek není technologie pájení využívána ve zdravotnictví z důvodu možnosti výskytu whiskerů, a je tak nahrazena vodivým lepením. Kriticky prosím zhodnoťte a porovnejte (nejlépe formou tabulky) technologii pájení a lepení v elektronice (šum, linearita, rezistivita, stabilita, pevnost spoje, spolehlivost, cena). Nahrazuje opravdu ve zdravotnictví kontaktování lepením pájené spoje?

Bakalářskou práci hodnotím klasifikací **velmi dobře** (podle klasifikační stupnice dané směrnici děkana FEL)

Dne: 7.7.2020

.....  
podpis oponenta práce