

Mikroelektronika a technologie součástek Ústav mikroelektroniky FEKT VUT v Brně			Jméno Jakub Charvot	ID 240844
			Ročník 3.	Obor MET
Spolupracoval –	Měřeno dne 28.11. 2023	Odevzdáno dne 5.12. 2023	Hodnocení	
Název zadání Opravy desek plošných spojů				Č. úlohy 5

1 Teoretický úvod

Desky plošných spojů (DPS) hrají klíčovou roli ve funkčnosti elektrických zařízení. Vlivem špatně nastaveného výrobního procesu nebo používáním elektronického zařízení může dojít k poškození DPS. V případě méně rozsáhlého poškození je možné tyto vady opravit a DPS nadále využívat. Vždy je potřeba zhodnotit ekonomický aspekt opravy, zejména poměr ceny opravy vůči výrobě nového kusu.

Procesy výroby oprav různých částí DPS jsou řízeny normami IPC. Kvalitě pájených spojů se věnuje norma IPC-A-610, metodám opravy DPS a požadavkům na kvalitu oprav se věnuje norma IPC 7711/21.

1.1 Osazování SMD součástek

Osazování SMD součástek je důležitou součástí výroby elektronických zařízení a sestav. Spávné osazení a zarovnání součástek umožňuje předejít problémům v další části výrobního procesu. K tomuto účelu slouží zařízení Pick and Place, která umožňují osazování součástek poloautomaticky nebo automaticky.

1.1.1 Typy osazovacích zařízení

- **Manuální** - ruční osazování vakuovou
- **Poloautomatická** - osazování probíhá opět ručně, správná poloha součástek je ale signalizována např. za pomoci laseru. Vhodné pro prototypovou a malosériovou výrobu.
- **Automatická** - osazování probíhá automaticky s různými možnostmi sesazení:
 - pevně dané souřadnice (bez sesazení)
 - mechanické sesazení
 - laserového sesazení
 - vizuálního sesazení s využitím kamerového systému

Osazovací metoda závisí na sériovosti výroby a technických specifikacích jednotlivých součástek a DPS.

1.2 Opravy desek plošných spojů

Desky plošných spojů představují komplexní síť vodivých cest, pájecích plošek a prokovů, které zajišťují elektrické propojení mezi elektronickými součástkami. Během návrhu, výroby a používání mohou vzniknout různé opravitelné i neopravitelné vady.

Mezi příčiny opravitelných vad patří:

- **Elektronické součástky** (většinou nutná výměna)
- **Pájené spoje**
- **Pájecí plošky**
- **Kontaktní plošky konektoru**
- **Vodivé cesty**
- **Prokovy**
- **Nepájivá maska**

Rozsah poškození a finanční náklady ovlivňují proveditelnost opravy. Je důležité vyhodnotit nejen možnost výměny součástky, ale také časovou a finanční náročnost celého procesu. Dalším důležitým faktorem je unikátnost DPS, která může ovlivnit proveditelnost opravy.

1.2.1 Diagnostika vad a kategorie poškození

Základní důvody poškození mohou být:

1. Fyzické poškození - často spojené s manipulací a používáním zařízení. Mohou vzniknout tlakem, pádem nebo demontážemi.
2. Selhání součástky nebo komponenty - způsobené stářím, špatnou výrobou, přehřátím nebo vznik studených spojů.
3. Poškození vodivé cesty nebo pájecí plošky - viditelné jako fyzické poškození nebo opálení v důsledku přetížení nebo kontaminace.
4. Špatný návrh - vady v návrhu, které se projevují během výroby nebo používání.

Diagnostika a kategorizace vad je klíčová pro určení postupu opravy, který je pak dále definován normou IPC 7711/21.

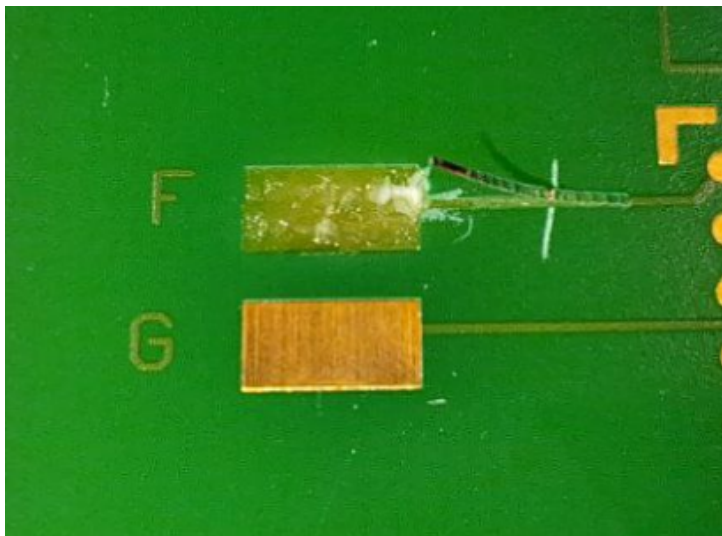
2 Praktická část

2.1 Oprava DPS

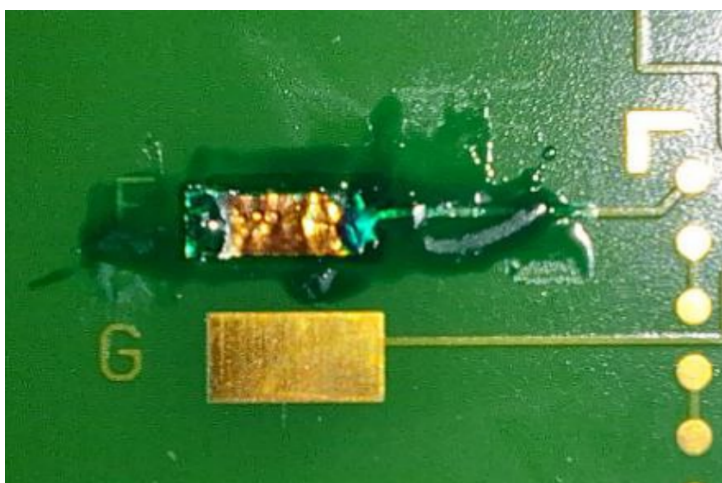
2.1.1 Oprava vodivého motivu

V případě poškozené pájecí plošky a nebo jiné části vodivého motivu je potřeba v prvním kroku danou plošku odebrat. K nahrazení se používá panel s náhradními ploškami, ze kterých je vybrána ploška odpovídající velikosti. V rozporu s návodem k úloze [1] jsme nepoužili k připevnění nové plošky epoxidové lepidlo, ale UV světlem vytvrditelnou nepájivou masku. Z naší strany je v tuto metodu drobná pochybnost, neboť nám není jasné, jak dojde k vytvrzení masky pod pájecí ploškou, kam UV světlo neproniklo, ale zřejmě je i tato metoda funkční a o něco rychlejší, než použití dvousložkového epoxidu.

Po uchycení je potřeba plošku připájet, k tomu jsme využili mikropájku s hrotem. Po pájení je vhodné zkontrolovat multimetrem vodivost nově vytvořeného spoje, což v našem případě dopadlo bez problému. Poté následuje oprava nepájivé masky v místech, kde musela být odebrána, aby mohlo dojít ke spojení staré a nové vodivé cesty. Jak probíhá obnovení nepájivé masky je uvedeno v další sekci.



Obr. 1: Chybějící pájecí ploška před opravou.



Obr. 2: Nová pájecí ploška upevněná po připájení a překrytí kontaktu nepájivou maskou.

2.1.2 Oprava nepájivé masky

Oprava nepájivé masky je nutná obvykle při fyzickém poškození DPS, kdy dojde k porušení této vrstvy v místě vodivého motivu, což vede k nežádoucímu snížení elektrické pevnosti a zvýšenému riziku zkratu. Také je potřeba tuto opravu provést jako následující po jiné opravě, například výměně poškozené pájecí plošky, kdy je v rámci opravy nutné část původní nepájivé masky odebrat.

Pokud je cílem opraváře dosažení vizuálně pěkného výsledku, je vhodným krokem odstranění části nepájivé masky sousedící s poškozeným místem a vytvoření tak symetrického geometrického tvaru. Následně je možné také za pomoci lepicí pásky ohraničit tuto oblast

(technika vypůjčena z oblasti malířství). Toto ale nebylo naším cílem, proto byl tento jinak velmi užitečný krok přeskočen.

Nezbytným dalším krokem je nanesení nové nepáživé masky (UV *LaTeX* *nechce umět čínské znaky*), to bylo provedeno některým z nástrojů nacházejících se na pracovním stole, nejvhodnějším by byl ovšem bezpochyby štětec. Cílem bylo vytvoření co nejvíce homogenní a hladké vrstvy na vymezené opravované oblasti.

3 Závěr

V této laboratorní úloze jsme získali spoustu užitečných znalostí z oblasti oprav desek plošných spojů. Díky praktické povaze úlohy jsme také měli možnost tyto poznatky aplikovat, což může být pro budoucí elektrotechnickou praxi cennou zkušeností.

Všechny námi provedené opravy byly úspěšné, což jsme ověřili jak optickou kontrolou, tak i kontrolou vodivosti za pomoci multimetru.

Závěrem jsme byli seznámeni s použitím automatického osazovacího zařízení (ERSA HR600). Toto zařízení je vhodné zejména pro zautomatizování a zkvalitnění opravárenského procesu, neboť při jednom nastavení dokáže osazovat a pájet pouze jednu konkrétní součástku na konkrétní pozici, což je možné využít při sérii stejných oprav.

Reference

- [1] OTÁHAL, A. *Měření vlastností tlustovrstvých rezistorů* [online]. 2022. [cit. 2023-10-22]. Dostupné z: https://moodle.vut.cz/pluginfile.php/788241/mod_resource/content/1/Uloha%20%C4%8D.3_2022.pdf.