

# INVESTIGATION OF LEAD-FREE SOLDER RELIABILITY

**Petr Opletal**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT  
E-mail: xoplet04@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ivan Szendiuch

E-mail: szend@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

The object of this work is to work up theory about methods (optical, mechanical and electrical) for investigation quality of lead-free solder reliability. I will design test substrates with components soldered by lead and lead-free solders and compare forms of solder joints.

## 1. ÚVOD

Cílem diplomové práce je optimalizace procesu bezolovnatého pájení pro technologii povrchové montáže. V posledních letech byly firmy, zabývající se osazováním desek, velmi zaměstnány nahrazováním olovnatých pájek za pájky bezolovnaté. Všechny důsledky této změny nebyly dosud vyhodnoceny, k čemuž má přispět i tato diplomová práce.

## 2. METODY TESTOVÁNÍ SPOLEHLIVOSTI PÁJENÝCH SPOJŮ

Při optimalizaci procesu je důležité zjišťovat kvalitu a spolehlivost pájených spojů. Dobrá kvalita spojů po celou dobu života výrobku je základním předpokladem pro správnou funkci výrobku. Základní aspekty pájených spojů jsou:

- Smáčivost povrchu
- Množství pájky ve spoji
- Stav povrchu spoje
- Vnitřní struktura spoje

### 2.1. OPTICKÁ KONTROLA

Optická, nebo také vizuální kontrola, je nejjednodušší metodou zjišťování spolehlivosti pájených spojů. Touto metodou se dají zjišťovat povrchové vady a vady odchylek tvaru. Rozlišují se dva způsoby:

- Přímý – provádí se okem nebo lupou, popřípadě mikroskopem
- Nepřímý – využívají se dokonalejší optické nebo optoelektronické přístroje

## 2.2. AUTOMATIZOVANÁ OPTICKÁ KONTROLA

Tato metoda využívá kamerový systém k optické kontrole desky. Osvětlení může být zajištěno mnoha způsoby, jako například LED diody, lasery, UV záření. Tento systém je vhodný zejména pro malé součástky. Je možno odhalit především následující vady:

- chybějící součástky
- otočené součástky
- zaměněné součástky
- nezapájené vývody
- chyby pájení

## 2.3. LASEROVÁ KONTROLA

Existují dva různé způsoby laserové kontroly pájených spojů. V prvním případě se využívá laser jako světelný zdroj pro kamerové kontrolní systémy. Kontrola je založena výhradně na vizuálním vzhledu pájeného spoje. Ve druhém případě, známém jako Vanzettiho systém, se používá laser k zahřátí každého spoje samostatně a potom se použije IR detektor ke zjištění, jak rychle spoj vychladne. Rychlost tepelné ztráty je indikací řádného množství pájky a správného propojení se substrátem.

## 2.4. RENTGENOVÁ KONTROLA

Rentgenové systémy se dělí na 2D a 3D. Při tomto způsobu kontroly se využívá přenos záření skrz objekt.

- 2D – tyto systémy jsou používány k analýze pájených spojů na jednostranných deskách s plošnými spoji.
- 3D – touto metodou lze analyzovat pájené spoje na obou stranách desky.

## 2.5. METODA AKUSTICKÉ EMISE

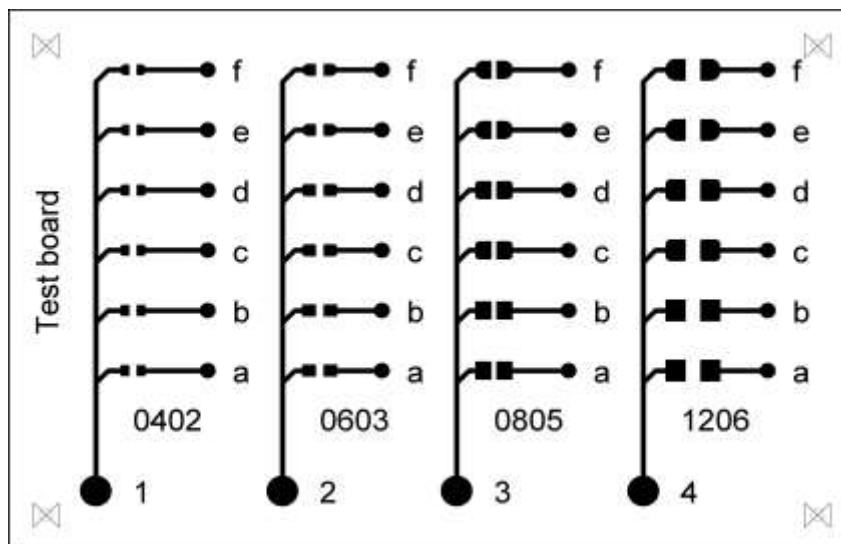
Pojmem akustická emise se označuje fyzikální jev, při kterém pozorujeme akustické signály vysílané mechanicky nebo tepelně namáhaným materiálem a zároveň diagnostickou metodu založenou na tomto jevu.

## 3. TESTOVACÍ DESKA

Pro sledování a porovnávání vlastností olovnatých a bezolvnatých pájených spojů jsem navrhl testovací desku. Na této desce jsou navrženy plošky pro různé velikosti SMD součástek. Jsou zde navrženy jak klasické obdélníkové pájecí plošky, tak i plošky se zaoblenými hranami. Budu vyhodnocovat, zda-li má tvar pájecí plošky vliv na kvalitu pájeného spoje. Tato deska je určena pro součástky jako jsou odpory nebo kondenzátory. Testovací deska byla vyrobena s několika typy povrchových úprav, a to:

- HAL – nejrozšířenější povrchová úprava. Na holý měděný povrch se zároveň nanáší vrstva Sn, která slouží jako ochrana mědi před oxidací.
- Imerní zlato – na vrstvu niklu, chemicky nebo galvanicky nanesenou na měděném povrchu, se nanese tenká ochranná vrstva zlata

- OSP – chemická metoda nanášení organických inhibitorů oxidace mědi na odhalený měděný povrch DPS.
- Lak – klasický pájecí lak



**Obrázek 1:** Testovací deska

Dále byly vyrobeny šablony pro nanášení pájecí pasty. Jedna má tloušťku 100 $\mu$ m, druhá 200 $\mu$ m. Budeme také sledovat vliv tloušťky pájecí pasty na kvalitu pájeného spoje.

#### 4. ZÁVĚR

Zabýval studiem různých metod zjišťování kvality a spolehlivosti pájených spojů u bezolovnatého pájení. Dále jsem se zabýval překladem normy IPC-A-610D, která obsahuje požadavky na pájení jak u klasické montáže, tak i požadavků na povrchovou montáž pro olovnaté a bezolovnaté pájení. Pomocí této normy budeme vyhodnocovat kvalitu pájených spojů. Dále byla navržena testovací struktura, na které budeme testování provádět. Pájení součástek probíhá v parách a jsou sledovány vlastnosti pájených spojů.

#### LITERATURA

- [1] Míšek, B., Ptáček, L.: Defektoskopie a provozní diagnostika, Brno, VUT BRNO 1992, ISBN 80-214-0425-6
- [2] Szendiuch, I.: Základy technologie mikroelektronických obvodů a systémů, Brno, VUTIUM, 2006
- [3] IPC-A-610D – Acceptability of Electronic Assemblies, 400 stran, Únor 2005
- [4] Hobst, L.: Základní metody defektoskopie svárů, Brno, CERM 1993, ISBN 80-900590-2-3