

Možnosti optické kontroly osazených desek plošných spojů

Proces osazování a pájení desek plošných spojů je vždy zatížen určitými chybami. Cílem každého výrobce je odstranit tyto chyby nebo je alespoň eliminovat na minimum. Dlouholeté zkušenosti potvrzují, že každé zjištění závady a její následné odstranění na dalším stupni výrobní operace stojí 10× více, než odstranění na tom stupni výroby, na kterém byla závada způsobena. Již z tohoto poznatku vyplývá, že jsou bezpodmínečně nutné kontroly mezi jednotlivými operacemi. Kontroly se mohou rozdělit na dvě základní kategorie, optickou a elektrickou.

Každá z těchto kontrol má v praxi svůj význam. Optická kontrola může zhodnotit kvalitu pájeného spoje, prezenci a orientaci součástky. Elektrická kontrola může testovat osazenou desku z hlediska funkčních vlastností, elektrických vlastností součástek, zkratů a přerušení. V praxi se tedy používají obě metody, ale my se zaměříme na kontrolu optickou.

Optické metody kontroly

Optická kontrola se používá při každém osazení desky plošných spojů. Nejjednodušší formou je sledování prostým lidským okem, následují různé lupy, mikroskopy, ale i nákladná strojní zařízení. Zařízení pro optickou kontrolu můžeme rozdělit na:

- dílenská lupa,
- mikroskop,
- prohlížeč zařízení,
- CCD kamera,
- infračervená termografie,
- RTG,
- laser.

Dílenské lupy se prodávají buď s jednobodovým nebo kruhovým osvětlením. Jednobodové osvětlení není pro práci ideální, neboť díky bodovému zářiči vznikají stíny na osvětlené ploše, a proto není tato lupa ideální pro kontrolu DPS. Druhý typ, s kruhovým zářičem, má rovnoměrné osvětlení celé plochy. V technolo-

gii povrchové montáže má tento typ velké uplatnění. Optimální je trojnásobné zvětšení. Při tomto zvětšení nedochází k únavě lidského oka, proto je vhodné pro použití po celou pracovní dobu. POZOR! Na trhu v ČR je mnoho levných lup s kruhovým zářičem (zářivkou), ale kvalita čočky je více než sporná. Důležité je tedy ověřit si kvalitu čočky na prodávané lupě, musí mít definované vlastnosti.

Mikroskop se zvětšením 10–40× s vysokou vzdáleností objektivu od pozorovaného předmětu může být dalším prostředkem ke kontrole DPS. Výhodou je velmi snadné připojení USB kamery nebo digitálního fotoaparátu. Rovněž pak, snadnost rozšíření a vyšší zvětšení, což u prohlížečích zařízení nemusí být pravidlem.

Prohlížečící zařízení jsou taková zařízení, která nemají okuláry, ale stínítko, kam je promítán obraz. Velmi dobře slučují výhody mikroskopu (zvětšení) a lupy (malá únava oka).

Infračervená termografická technika je založena na principu, že všechny předměty s tepelnou energií (s nenulovou absolutní teplotou) vysílají elektromagnetické záření v infračerveném spektru. Infračervená termografie není vhodná pro charakteristiku elektrických závad nebo závad určujících správné pájení, ale je možným typem zkoušky „funguje-nefunguje“, která zahrnuje malou přípravu zkoušené desky plošného spoje.

Kontrola pomocí RTG má význam především v kontrole zapouzdřených obvodů, kde již není možné z technologie otevřít zapouzdření (různá hermetická pouzdra, BGA atd.). Tato metoda stále více nabývá na významu se zvyšující se integrací osazených desek plošných spojů. Rentgenové paprsky jsou elektromagnetické vlny extrémně vysoké frekvence. Toto vyzařování je vytvářeno zpomalením elektronů s vysokou rychlostí při srážce s kovovým předmětem ve vakuové trubici. Rentge-

Ing. Martin Abel

nové paprsky se šíří předmětem, který je zkoušen, a vytváří stínový obraz založený na montážní hustotě a atomovém čísle základních atomů předmětu. Absorpce rentgenových paprsků je přiměřená k interakci s orbitálními elektrony v materiálu. RTG prochází kontrolovaným předmětem, paprsky dopadají na fluorescenční stínítko, kde se dostávají do viditelného spektra. Kamera přes zrcadlo snímá již viditelný obraz.

Optické systémy používají ke zpracování opticky zachycených dat kamerou techniky ke zpracování obrazu. Účelem optických systémů je s využitím moderní techniky zpracování obrazu ztělesňovat též rozhodovací proces, jakým by postupoval člověk. Kontrolují osazenou a zapájenou desku plošných spojů s kvalitativně vyšší úrovní. Základem celého procesu je získání obrazu kontrolovaného předmětu, jeho uložení do paměti a příprava k prezentaci pro zpracování kontrolovaných kritérií. Snímání se zpravidla provádí pomocí videokamer CCD s vysokou rozlišovací schopností. Rozhodnutí, zda je kontrolovaný předmět vyhovující či ne, je předmětem matematických algoritmů.

Porovnávací proces s dříve uloženými obrazy nebo s různými kritérii, uloženými v počítači, rozhoduje aplikovat na obraz rozhodovací kritéria. Většinou se používá k „naučení“ systému deska bez známých vad, která současně poskytuje sadu obrazových pravidel pro porovnání. V jiných případech může programátor naprogramovat sadu pravidel, založených na známých parametrech objektu, jež jsou předmětem kontroly. Systémy CAD mohou poskytnout geometrii desky, informaci o vedení vodičů obvodu, rozložení součástek a obrazec kontaktů pro

účely tohoto porovnávacího procesu. Jakmile systém provede nějaké rozhodnutí a je zjištěna možná úchylka nebo vada, systém aktualizuje databáze desek a aktivuje funkce značení a předávání zpráv. Rovněž přenos dat z osazovacího automatu by měl být pro systém samozřejmostí. Zde je velká úspora času, jelikož DPS byla již jednou programována a data se použijí pro optický testovací systém.

Každý optický systém je náročný na mechanické provedení. Kamera obsahuje určité zorné pole, ve kterém kontroluje sledované objekty. Kamera není schopna obsáhnout celý rozměr DPS, proto se musí pohybovat v osách X a Y nad deskou. Kamera s trojím nasvícením je schopna vyhodnotit velmi kvalitně i množství pájky u SMD a tím i zhodnotit kvalitu pájení. Vícekamerové systémy jsou příznačné pro velkosériovou výrobu. Takovýto mechanismus je náročný na mechanickou konstrukci a hlavně na odladění programu pro danou DPS. Proto nejsou vhodné pro variabilní výrobu.

Přesto existují firmy s velkosériovou výrobou, které dávají přednost menším systémům pro jejich variabilitu.

Kvalita AOI testeru je z velké míry odvislá od jeho softwarového vybavení. To je důležité jak pro schopnost testeru odhalit reálnou chybu a odlišit ji od „falešné“ chyby, tak pro čas potřebný pro tvorbu a zejména odladění kontrolního programu. Současným standardem je kromě základního software také statistika obrazů chyb a jejich dat. Základní software umožňuje tvorbu kontrolního programu a vlastní testování, má možnost zpracovat data z osazovacího automatu či návrhového systému a vytvoření knihovny součástek. Většinou jako option je nabízeno externí opravárenské stanoviště se zmíněnou statistikou chyb a jejich obrazů a externí pracoviště pro programování. Samozřejmostí je zpracování čárového kódu. Vhodným doplňkem by měla být externí záloha dat. Praxe ukazuje užitečnost přidavných software zejména pro maximální využití strojového času vlastního testeru.

Z tohoto hlediska je jednoznačně nejpraktičtější externí programování, které umožňuje vytvořit a „zhruba“ odladit kontrolní program na vedlejším počítači, zatímco na vlastním testeru probíhá rutinní testování. Význam externího software se záznamem obrazů chyb je užitečný zejména ve spojení se systémem značení kontrolovaných DPS čárovým kódem.

Automatické optické systémy jsou finančně dosti náročné, ale již dnes se objevují alternativní zařízení splňující funkce plnohodnotného AOI, ale za výrazně nižší náklady.

Laserová technika našla také své využití v kontrole osazených desek plošných spojů, ale vzhledem ke komplikovanosti a ceně se moc nerozšířila. Jedním příkladem laserové kontroly pájených spojů je metoda sledování odezvy ohřátého pájeného spoje. Fokusem emitované záření (1,06 μm , 10 ms) dopadá na pájený spoj, jež je ohříván. Kamera citlivá na infračervené záření zachycuje množství vyzářeného tepelného záření. Podle časové závislosti je možné určit kvalitu pájeného spoje.

Volno 180x120