

Automatyczna inspekcja optyczna na przykładzie urządzeń firmy Marantz



Obecna technologia montażu płytek drukowanych sprawia, że rozwiązania takie, jak automatyczna inspekcja optyczna (AOI) stają się jej nieodzownym elementem. Kiedyś dotyczyło to wyłącznie produkcji wielkoseryjnej, a obecnie urządzenia te sprawdzają się znakomicie nawet podczas kontroli małych serii. Wpływa na to uproszczony sposób programowania i coraz bardziej przejrzysty interfejs programowy.

Kontrola poprawności montażu podzespołów SMD za pomocą urządzeń AOI stała się obecnie dokładniejsza i szybsza, dzięki czemu zakłady produkcyjne mające na wyposażeniu taką aparaturę są bardziej konkurencyjne jakościowo. Coraz częściej firmy szukające podwykonawców zadają pytania dotyczące zabezpieczenia jakości zamawianych produktów i tu zazwyczaj pada pytanie o automatyczną inspekcję optyczną. Zautomatyzowanie procesu kontroli pozwala na kontrolę każdej wyprodukowanej płytki i wyeliminowanie błędu statystycznego, który może powstać podczas losowej analizy jakości. Uzyskuje się dzięki temu zarówno wysoką jakość, jak i dużą wydajność produkcji.

Zakup urządzenia AOI i wdrożenie go do produkcji wymaga zmiany podejścia i reorganizacji działu jakości w zakładzie. Od teraz będzie można zbierać wszystkie informacje o produktach oraz tworzyć i analizować historię produkcji. Wyniki takich działań mogą być zaskakujące i wpływać na poprawienie działania całej linii produkcyjnej. Sprawna analiza może wskazać miejsce powstawania błędów i wymusić samoistnie działania mające na celu rozwiązanie problemu. Oczywiście podczas kontroli nie obejdziesz się bez programisty, którego zadaniem jest stworzenie bazy danych, w przyszłości sukcesywnie rozbudowywanej. Konstrukcja i gabaryty coraz bardziej zaawansowanych podzespołów powodują, że na pewnym etapie nie można już kontrolować produkcji klasycznymi metodami (np. w przypadku komponentów 0201 i mniejszych). Takie rozwią-

zania mogą się sprawdzać jedynie podczas kontroli produkcji prototypowej i małoseryjnej. Oczywiście w całym procesie automatycznej kontroli oko ludzkie jest nadal nieodzownym elementem całości. To właśnie programista musi zdefiniować matrycę z dobrym wzorcem, na którym będzie bazował system kontroli.

Używanie mikroskopu stereoskopowego wymaga od operatora bardzo dużej koncentracji, doświadczenia i spostrzegawczości. Zastępując stanowisko mikroskopu urządzeniem AOI, zyskujemy automatycznego pracownika, który nigdy nie jest zmęczony, postrzega rzeczy dokładnie takimi, jakie są i nie przymyka oka na szczegóły.

Dobór urządzenia do linii produkcyjnej

Dobór urządzenia do linii produkcyjnej może stać się nie lada wyzwaniem, ponieważ na rynku dostępnych jest kilku producentów systemów AOI, a każdy z nich ma do zaoferowania różnorodne maszyny. Poniżej opisany zostanie jeden z systemów, który w krótkim czasie zyskał

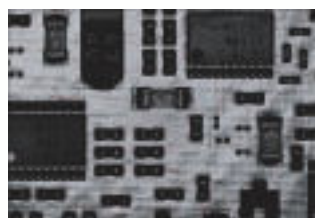
wiodącą pozycję na rynku AOI głównie ze względu na nowatorskie podejście do problemu kontroli. Mowa tu o urządzeniach firmy Marantz.

Marantz znany z wysokiej jakości produktów audio-wideo, zaprojektował swój system inspekcji optycznej w roku 1994, specjalnie na potrzeby własnej produkcji. Udowodnił on swoją przydatność i umożliwił zredukowanie kosztów w porównaniu z inspekcją manualną, jednocześnie eliminując potrzebę przeprowadzania testów elektrycznych. Po udanym wdrożeniu we własnych fabrykach, zdecydowano się na produkcję i sprzedaż systemu pierwszej generacji w roku 1996. Obecny stan zainstalowanych urządzeń przekracza 2500 sztuk na całym świecie.

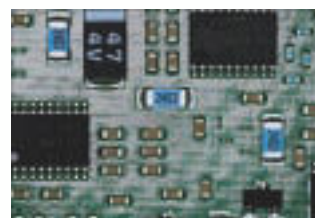
Urządzenia najnowszej generacji 22XHDL oprócz szybkości i dokładności oferowanych przez wcześniejsze modele, charakteryzują się zupełnie nowym systemem oświetlenia. Pulsacyjnie sterowa-



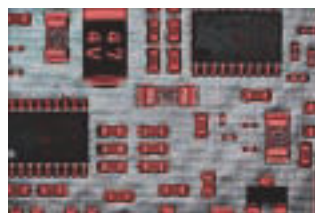
Światło główne



Światło DOAL



Światło główne+DOAL



Światło boczne+DOAL



Światło boczne

Rys. 1. Rodzaje oświetlenia

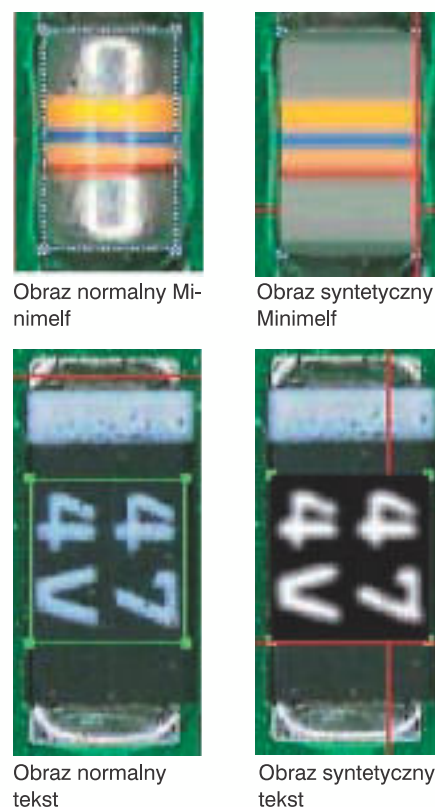
ne trzy źródła światła LED mogą oświetlić badany obiekt pod trzema kątami. Możliwy jest wybór jednej z sześciu kombinacji światła, co umożliwia optymalny dobór warunków inspekcji do danej aplikacji. Poprzez dobranie odpowiedniego obiektywu telecentrycznego możliwy jest wybór konfiguracji zapewniającej optymalny kompromis szybkości i dokładności. Do dalszej statystycznej obróbki wyników służą dane gromadzone na serwerze (CS Center Database), które za pomocą oprogramowania stacji naprawczej (CS Repair) można wizualizować i kontynuować naprawę płytek bez absorbowania czasu pracy stanowiska kontrolnego. Aby dodatkowo zminimalizować przestoje produkcyjne związane z wprowadzeniem nowego produktu, można korzystać z programatora offline OLT 22X pozwalającego na przygotowanie programu poza maszyną. Przygotowano specjalne oprogramowanie CS Analyser mające na celu tworzenie wszelkiego rodzaju statystyk i analiz z zebranych danych o błędach. Dzięki tym danym kontrola techniczna w zakładzie może wpłynąć na poprawę jakości całej produkcji. Marantz jako jeden z nielicznych postanowił, że analiza wektorowa zostanie stosowana tylko w szczególnych przypadkach. Programiści postawili na kontrolę w 24-bitowej głębi obrazu, a dodatkowo w różnych rodzajach oświetlenia. Trzeba przyznać, że ich pomysłowość przyniosła efekt. Przy ustawieniu pewnych parametrów są widoczne nawet odciski palców. Jest to zasługą patentu firmy Marantz, czyli oświetlenia DOAL (Diffused On Axis Lighting) świecącego poprzez obiektyw kamery. Takie oświetlenie daje możliwości nieosiągalne przy innym źródle światła. Cienie dla wysokich elementów praktycznie nie występują, a różnica pomiędzy płaskimi i pochylonymi powierzchniami zostaje uwypuklona. Jest to szczególnie użyteczne przy inspekcji menisków. Możliwość kombinacji tych trzech źródeł światła daje wysoką jakość inspekcji bez konieczności użycia wielu kamer i zmniejszenia prędkości inspekcji.

Analiza obrazu odbywa się w pełnym kolorze, podczas gdy w innych systemach analizowany jest obraz czarno-biały, a wyświetlany kolorowy. Dzięki rzeczywistemu obrazowi programista ma ułatwione zadanie, tym bardziej że biblioteki dołączone do oprogramowania maszyny zawierają już z góry ustalone filtry i ustawienia dla oświetlenia dla charakterystycznych grup komponentów.

Syntetyczne modelowanie obrazu

System kontroli bazuje na syntetycznym modelowaniu obrazu. W przybliżeniu wygląda to tak, że obrazy przechwycone przez kamerę są konwertowane do postaci obrazu syntetycznego (za pomocą zdefiniowanych filtrów graficznych) i porównywane ze wzorcem. Zastosowanie obróbki syntetycznej nie wymaga zapamiętywania w programie wielu wzorców w celu skompensowania drobnych różnic między poszczególnymi elementami. Jakość i stabilność inspekcji nie zmniejsza się również w miarę sprawdzania coraz większej ilości płytek. Nałożone filtry decydują o tym, co jest istotne do porównania i jakie są dopuszczalne tolerancje. Filtry można regulować dla każdego elementu oddzielnie. Porównanie obrazu ze wzorcem polega na porównaniu poziomów jasności, koloru i nasycenia obrazów syntetycznych. W zależności od potrzeb, porównanie koloru można wyłączyć, np. do inspekcji tekstu. Niektóre typowe zadania wymagają odmiennych algorytmów inspekcji (luty, meniski, nadruk pasty). Dla wygody użytkownika algorytmy te są wbudowane w standardową bibliotekę programu. Samo pisanie programów nie stanowi wielkiego problemu, a docelowo może sprowadzać się do wczytania danych z automatu Pick & Place, ustawienia punktów referencyjnych i przyporządkowania elementów z biblioteki za pomocą jednego kliknięcia myszką. Ze względu na bardzo dużą ilość danych do przetworzenia sterowanie realizuje komputer Apple PowerMac, który dzięki bardzo dużej mocy obliczeniowej jest w stanie stabilnie i szybko zarządzać zbieranymi informacjami. Komputery PowerMac zostały stworzone do obróbki obrazu i grafiki, tak więc są idealne do tego typu zastosowań.

Na rynku można spotkać wiele urządzeń wyposażonych w doskonały hardware, ale nie najlepszy algorytm i sposób kontroli. Podziw mogą budzić drogie maszyny wielokamerowe, jednak wykorzystanie ich potencjału jest mocno ograniczone – przez rodzaj produkcji i sposób programowania. Teoretycznie dzięki nim można oglądać podczas programowania badany element praktycznie z każdej strony. Pojawia się jednak pytanie, co stanie się, jeśli tuż obok zostanie zamontowany wyższy element przewlekany. Cała idea wykorzystania wielu kamer zostaje wtedy mocno nadwerżona. Należy się też zastanowić, jaki udział procentowy w poprawie stosunku jakości/szybkość ma tutaj upychanie dodat-



Rys. 2. Syntetyczne modelowanie obrazu

kowych narzędzi kontrolnych. Nawet duża liczba megapikseli na niewiele się zda, gdy zdjęcie i tak zostanie zamienione na czarno-białe i poddane analizie wektorowej w 256 odcieniach szarości. W przypadku linii urządzeń Marantz PowerSpector część sprzętowa została dobrana optymalnie do możliwości oprogramowania i pozostałych komponentów, których wpływ na sposób kontroli jest równie istotny, co matrycy kamery. Daje to maszynę łączącą w sobie wszystkie pożądane w produkcji cechy: bardzo dobrą wykrywalność, dużą szybkość kontroli i programowania, łatwość obsługi i niezawodność – a wszystko to w małogabarytowej obudowie, którą można bez problemu postawić na biurku. Trzeba też wspomnieć, że oprogramowanie urządzeń typu desktop jest w 100% kompatybilne z urządzeniami Inline, co daje możliwość korzystania z tych samych programów i baz danych.

Podsumowanie

Automatyczna inspekcja optyczna zaistniała już na dobre w przemyśle elektronicznym, a wraz z rozwojem technologii i stałą miniaturyzacją, poprzeczka stawiana urządzeniom AOI jest stale podnoszona. Dlatego programiści wciąż modyfikują działające już algorytmy, szukając nowych, lepszych rozwiązań.

Daniel Trzcíński, PB Technik