

# Trzymać poziom

## Kontrola optyczna montażu BGA

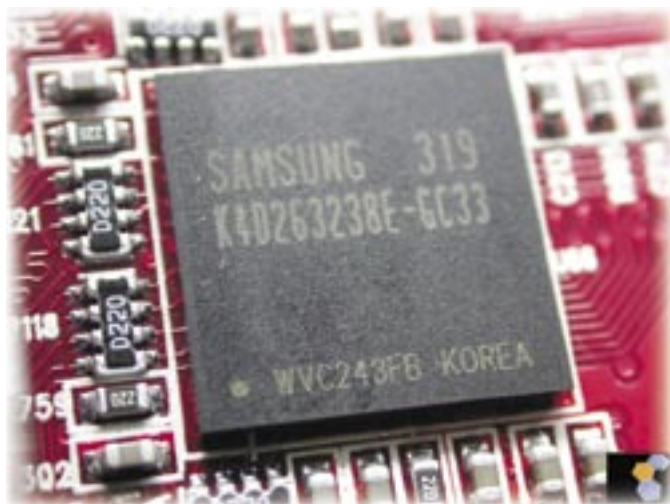
*Obudowy BGA oraz inne o dużej liczbie wyprowadzeń, są szczególnie wrażliwe na błędy koplanarności, ale wielu producentów nie stosuje odpowiednich metod kontroli by je wykryć. Dan Eames z firmy Adaptsys przedstawia w skrócie zasady poprawnej kontroli.*

Kontrola optyczna jakości montażu przeprowadzana w dwóch wymiarach jest wystarczająca do oceny błędów przy montażu prostych obudów dwurzędowych, ale w przypadku obudów złożonych, o dużej liczbie wyprowadzeń takich jak *Ball Grid Arrays* (BGA) konieczna jest dokładniejsza inspekcja. Niestety, pomimo konstruowania coraz droższych systemów, większość producentów ciągle posługuje się dwuwymiarową kontrolą optyczną w celu zbadania problemu, który wymaga diagnostyki trójwymiarowej.

Nawet przy zastosowaniu nowoczesnych technik wytwarzania, wymiary końcówek BGA mogą się wahać w takim zakresie, że jedna lub więcej końcówek nie będzie miało kontaktu z polami lutowniczymi po zamontowaniu układu na płytce drukowanej (rys. 1). Kuliste wyprowadzenia BGA mogą być ściśnięte, ścięte, odkształcone lub po prostu za małe. W przypadku elementów do montażu przewlekane kłopoty stwarzają końcówki zagięte lub nieprawidłowo uformowane oraz gdy na wyprowadzeniu znajdu-

je się odprysk metalu albo zadziór. Wielokrotne manipulowanie elementami podczas programowania, testowania i montażu może dodatkowo uszkodzić końcówki i w efekcie zwiększyć błędy koplanarności, co oczywiście wpływa na uzysk i awaryjność.

Konwencjonalna, dwuwymiarowa (2D) kontrola optyczna umożliwia odnajdywanie defektów, pęknięć, odłamań, zarysowań i rozbieżności ustawienia, jak również – w prostych przypadkach – pozwala wnioskować o kłopotach związanych z koplanarnością. Ta metoda opiera się na dwóch obrazach danego elementu, na przykład widoku bocznego i od spodu i na tej podstawie określana jest przybliżona pozycja elementu w przestrzeni 3D. Kontrolę dwuwymiarową stosuje się więc do sprawdzania kolinearności, podczas gdy tak naprawdę, dokładna weryfikacja wymaga jeszcze jednego wymiaru, który jest zapewniany dopiero w kontroli 3D. Badania przeprowadzone w firmie Adaptsys za pomocą jej optycznego systemu weryfikacyjnego 3D pokazały, że w typowych procesach



Błąd koplanarności jest miarą rozrzutu odległości punktów od płaszczyzny. W przypadku obudowy BGA i innych obudów o wielkiej liczbie wyprowadzeń jest to miara rozrzutu wysokości kulek (tworzących wyprowadzenia) lub długości końcówek, w stosunku do płaszczyzny odniesienia utworzonej przez powierzchnię, na której jest osadzany układ scalony (powierzchnię płytki drukowanej).

produkcyjnych, 1% skontrolowanych elementów BGA wykazywał błędy koplanarności, które mogły powodować podatność elementów na uszkodzenia.

Są dwa sposoby definiowania płaszczyzny odniesienia, do której powinny być wyrównane wyprowadzenia elementu: metoda ustalonej płaszczyzny oraz metoda najmniejszych kwadratów. W metodzie ustalonej płaszczyzny do określenia płaszczyzny odniesienia wykorzystuje się trzy kulki lub końcówki charakteryzujące się największą odległością od ustalonej płaszczyzny, z uwzględnieniem środka ciężkości. W metodzie najmniejszych kwadratów płaszczyzną odniesienia wyznacza się minimalizując wartość średniokwadratową odległości tej płaszczyzny od wszystkich kulek lub końcówek elementu. Jednocześnie ta minimalna

wartość średniokwadratowa stanowi miarę błędu koplanarności.

W automatycznym sprzęcie optycznym służącym do weryfikacji 3D, do stworzenia obrazów badanego elementu wykorzystuje się kilka kamer. Podczas gdy większość systemów 3D pracuje w oparciu o metodę ustalonej płaszczyzny, to w systemie firmy Adaptsys jest stosowany algorytm najmniejszych kwadratów. Ten algorytm pozwala precyzyjnie wyznaczyć w przestrzeni trójwymiarowej płaszczyznę odniesienia dla kulek lub wyprowadzeń oraz umożliwia dokładne wyznaczenie błędu koplanarności oraz innych parametrów, jak np. rastru wyprowadzeń, szerokości wyprowadzeń, kątów położenia elementu, jakości oznakowania itd.

Typowa kontrola koplanarności (tj. przy typowych nastawach) powo-





Rys. 1. Różnice wysokości wyprowadzeń BGA mogą prowadzić do utraty styku z polem lutowniczym na płytce drukowanej

**ELPROMA**  
Elektronika  
Sp. z o.o.

05-092 Łomianki  
k/Warszawy  
ul. Szymanowskiego 13  
tel: (22) 751-76-80  
fax: (22) 751-76-81  
e-mail:  
office@elproma.com.pl  
www.elproma.com.pl

			
<b>B BULGIN</b>	Carling Technologies Innovative Design. Proven Solutions. 	<b>NIKKAI</b>	<b>B BULGIN</b>
			
ZŁĄCZA WODOSZCZELNE	BEZPIECZNIKI	PRZELĄCZNIKI	WANDALOODPORNE

	<b>mec</b>	<b>samtec</b>
		
ZŁĄCZA TRANSMISYJNE	PRZYCISKI I KŁAWIATURY	ZŁĄCZA PŁYTA - PŁYTA

 ELPROMA  
ELEKTRONIKA

**RK-SYSTEM**  
www.rk-system.com.pl

**PRODUCENT PROFESJONALNYCH NARZĘDZI  
DLA ELEKTRONIKÓW I PROGRAMISTÓW**

**PRODUKUJEMY:**

- uniwersalne programatory układów scalonych
- szybkie wielokanałowe analizatory stanów logicznych
- oscyloskopy cyfrowe z interfejsem USB

**PONADTO W NASZEJ OFERCIE:**

- kompilatory C, emulatory, debuggery, symulatory i assembly dla różnych procesorów
- oprogramowanie CAD/CAM/CAE dla elektroników
- ~~zabudowywanie obwodów elektronicznych i programowanie CPL~~

ul. Chelmońskiego 30, 05-825 Grodzisk Maz. Tel. (022) 724 30 39, 792 05 18, fax (022) 724 30 37, 755 58 78 email: sprzedaz@rk-system.com.pl



**MICROS sp.j.**  
Hurtownia podzespołów  
elektronicznych

Kraków, ul. Godłowskiego 38  
tel. 091 23 636 93 66  
fax. 091 23 636 93 99  
e-mail: biuro@micros.com.pl

Szeroki wybór podzespołów elektronicznych.  
Prowadzimy obsługę sklepową, zakłady  
produkcyjne oraz innych podmiotów  
gospodarczych.

szczegóły w katalogu internetowym:  
<http://www.micros.com.pl>

**syreny  
alarmowe**





# SIMATIC S7-200 oraz Step7MicroWin V4.0

## Zestaw dla początkujących

Numer katalogowy 6ES7298-0AA20-0BA3



# micro automation

# SIMATIC S7-200

## SIEMENS

Zestaw dla początkujących jest kompletnym pakietem startowym składającym się z:

- sterownika S7-200 (CPU222, zintegrowane 8DI/6DQ),
- oprogramowania Step7MicroWin V4.0,
- kabla do programowania PC/PPI-kabel,
- przełącznika symulacyjnego wejść-wyjść,
- dokumentacji.

To doskonale narzędzie, za pomocą którego można zapoznać się ze wszystkimi funkcjami sterownika S7-200 w oparciu o oprogramowanie Step7MicroWin.

Siemens Sp. z o.o. A&D  
tel. 022 870 91 66  
e-mail: [simatic.pl@siemens.com](mailto:simatic.pl@siemens.com)

Autoryzowani dystrybutorzy:  
ALLMAR – [www.allmar.pl](http://www.allmar.pl)  
APS – [www.aps.pl](http://www.aps.pl)  
ELMARK – [www.elmark.olsztyn.pl](http://www.elmark.olsztyn.pl)  
ELTEKO – [www.elteko.mpn.pl](http://www.elteko.mpn.pl)  
EWPOL – [www.ewpol.prv.pl](http://www.ewpol.prv.pl)  
FERROX ELECTRIC – [www.ferrox-electric.pl](http://www.ferrox-electric.pl)  
IMPOL-1 – [www.impol-1.pl](http://www.impol-1.pl)  
SITANIEC – [www.sitaniectech.pl](http://www.sitaniectech.pl)  
STAKOL – [www.stakol.com.pl](http://www.stakol.com.pl)  
STERNET – [www.sternet.pl](http://www.sternet.pl)



**MCD<sup>®</sup> electronics**

MCD Electronics  
34-300 Żywiec ul. Lelewela 26  
tel/fax: 33/861 60 35  
e-mail: [smt@mcd.com.pl](mailto:smt@mcd.com.pl)  
[www.mcd.com.pl](http://www.mcd.com.pl)

**MONTAŻ SMT (ZGODNE Z ROHS):**

- na paście
- na kleju

**PROJEKTOWANIE I KONSTRUOWANIE:**

- systemów zabezpieczeń budynków, głównie oświetlenia awaryjnego,
- sterowników embedded do urządzeń medycznych
- podzespołów elektronicznych dla branży motoryzacyjnej, głównie sterowników programowalnych i ich otoczenia,

**PONADTO:**

- montaż mieszany: przewlekany i SMT
- lutowanie na fali lutowniczej

duże odrzucenie 0,1...1,0% elementów i stanowi gwarancję, że nie zostaną przepuszczone elementy przekraczające dopuszczalny margines błędów koplarności.

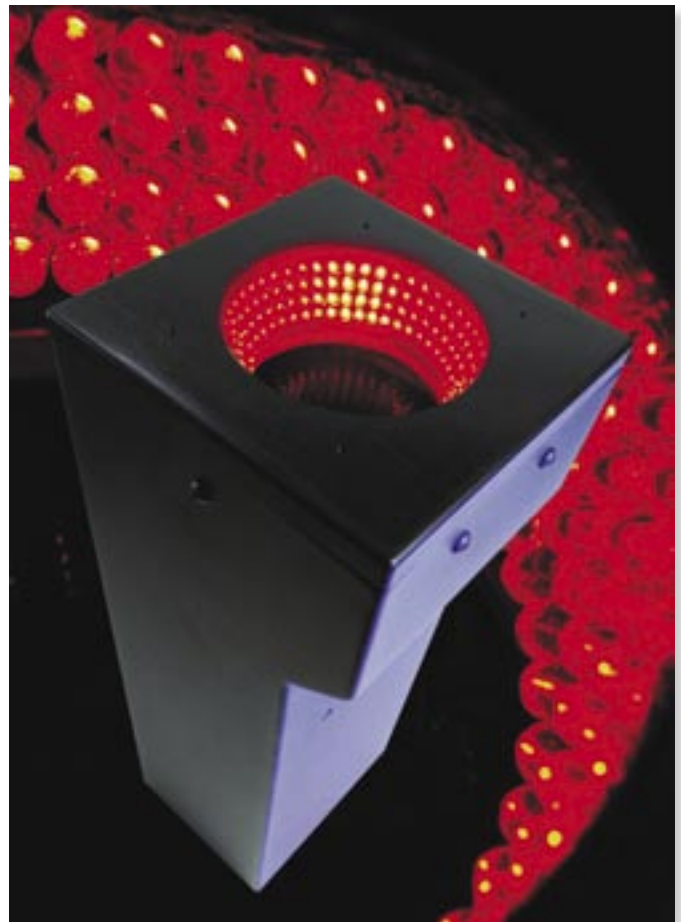
Nastawianie parametrów sprzętu testującego powinno odbywać się na podstawie statystycznej kontroli procesu SPC (*Statistical Process Control*). Analiza odrzuconych elementów pozwala zidentyfikować źródło kłopotów i w konsekwencji wyeliminować je i doprowadzić do redukcji liczby wadliwych komponentów. SPS może również pozwolić na wzmocnienie kryteriów testowania, osiągnięcie optymalnych nastaw sprzętu testującego, co ma oczywiście wpływ na proces produkcyjny wykorzystujący daną płytkę drukowaną.

Niektóre normy obowiązujące w przemyśle motoryzacyjnym wymagają 100% testowania koplarności przed zamontowaniem elementu, ale przestrzeganie tej procedury jest korzystne także w innych branżach, zwłaszcza gdy wymiana wadliwego elementu jest kosztowna. Badanie koplarności może zredukować koszty dwójako; pomaga minimalizować uszkodzenia powstające w miejscu eksploatacji sprzętu oraz

umożliwia identyfikowanie wadliwych elementów i ich eliminowanie zanim jeszcze spowodują narastanie kosztów dodanych w procesie produkowania z natury wadliwej płytki. Po wykonaniu testów elementy mogą zostać zakwalifikowane jako prawidłowe, do odrzucenia lub do naprawy (o ile oczywiście jest to ekonomicznie uzasadnione).

Kontrola koplarności może być przeprowadzana w trakcie procesu produkcyjnego. Maszyny układające elementy i programatory firmy Adaptsys mogą być wyposażone w system kamer 3D tak, że sprawdzanie koplarności może zostać zintegrowane z układaniem elementów na płytce drukowanej lub w trakcie programowania elementów. Elementy mogą być również przetestowane gdy są zapakowane w tacach lub tubkach, albo przed umieszczeniem na płytce drukowanej.

Wszędzie gdzie kontrola koplarności jest stosowana, jej kluczowymi parametrami wpływającymi na efektywność są: dokładność, szybkość i powtarzalność. W przypadku kontroli automatycznej 3D te wszystkie trzy parametry są lepsze niż w przypadku kontroli optycznej przez człowieka. Przykładowo, najnowsze kamery



systemu 3D firmy Adaptsys są w stanie wspierać testowanie z szybkością 45000 jednostek na godzinę (UPH – *Units Per Hour*), z rozdzielczością pomiaru długości wyprowadzeń równą 3  $\mu\text{m}$  i dokładnością oceny koplarności dochodzącą do 10  $\mu\text{m}$ .

W związku ze wzrostem wartości systemów produkowanych w zachod-

niej Europie, wzrasta również rola automatycznych systemów optycznych 3D. Ich stosowanie zwiększa uzysk produkcyjny i poprawia dokładność montażu elementów w obudowach BGA i innych o dużej liczbie wyprowadzeń.

#### Dodatkowe informacje...

...są dostępne pod adresem <http://www.adaptsys.com>.