

Nowe techniki pomiarowe

Wykonywanie pomiarów za pomocą przyrządów pomiarowych ma decydujące znaczenie dla badań i rozwoju.

Jednakże wykonanie dokładnego pomiaru może być sporą sztuką.

Najczęstszym tego powodem jest brak biegłości w posługiwaniu się przyrządami pomiarowymi. Innym powodem może być trudny dostęp do potrzebnego sygnału.

Przeszkody, które trzeba pokonywać są mocno frustrujące, ale nie można ich całkowicie wyeliminować.

Postęp w rozwoju przyrządów pomiarowych idzie w kierunku upraszczania wykonywania pomiarów, z tym, że głównym zadaniem przyrządu jest dostarczanie dokładnych i precyzyjnych informacji dotyczących urządzenia testowanego (DUT – *Device Under Test*). Informacje o mierzonym urządzeniu powinny być dostępne w postaci danych „surowych” lub wstępnie obrobionych zgodnie z zaleceniem użytkownika. Konfigurowanie pomiaru powinno być zautomatyzowane tak, by przyrząd mógł być łatwo dostosowany do układu pomiarowego. Ponadto powinna być opracowana metoda dołączania układu mierzonego w celu zwiększenia liczby obserwowanych sygnałów. Kombinacja tych zaawansowanych możliwości przyrządu pomiarowego nosi nazwę **uproszczonego mode-**

lu pomiaru. Taki model nie jest łatwy do realizacji, ale jego fragmenty już stają się dostępne na rynku.

Uproszczony model pomiaru

Uproszczony model pomiaru składa się z trzech bloków, pokazano go na **rys. 1**. Głównym blokiem jest DUT – może to być dowolny układ od FPGA do procesora wbudowanego. Drugim blokiem jest przyrząd pomiarowy. Pomiędzy przyrządem i układem mierzonym znajduje się fizyczne urządzenie umożliwiające podłączenie mierzonych sygnałów (sonda). Te trzy bloki tworzą zwykły system pomiarowy. W uproszczonym modelu pomiaru dochodzi dodatkowo jeszcze jeden blok, zwany układem komunikacyjnym, wykorzystywanym przez przyrząd pomiarowy do zbierania informacji o mierzonym układzie i do jego sterowania.

W układzie pomiarowym muszą występować punkty do podłączenia sondy oraz kanał komunikacyjny do przyrządu pomiarowego. To właśnie poprzez ten kanał przyrząd pomiarowy identyfikuje szczegóły dotyczące sygnałów mierzonych. Przyrząd koordynuje również sam pomiar, automatycznie konfigurując swoje układy pomiarowe. Ponadto może wykonać określoną przez użytkownika obróbkę pomierzonych sygnałów.

W uproszczonym modelu pomiaru występują trzy dziedziny pomiaru, które muszą się zbieżnie aby utworzyć przyrząd użytkownika.

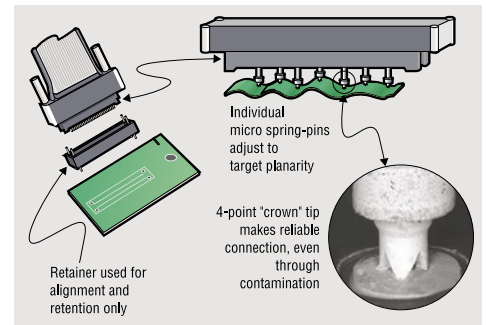
Jedna dziedzina obejmuje sondowanie; musi być ono proste i dostosowane do DUT. Druga dziedzina jest pomiarem. Wykonywanie pomia-

ru nie powinno wymagać szczególnej biegłości od użytkownika; powinno być określone poprzez wysoki poziom wymaganej analizy. Stąd też, trzecia dziedzina – analiza – decyduje o sterowaniu nie tylko przyrządu lecz także DUT; pozwala to zrealizować konkretny pomiar z minimalną interakcją użytkownika.

Uprozczone sondowanie

Producenci przyrządów pomiarowych ciągle rozwijają zaawansowane metody sondowania. Od sond stosowanych do pomiaru struktur półprzewodnikowych, do sond dołączanych do płytek drukowanych, zadaniem nadrzędnym jest zminimalizowanie zakłócenia pracy DUT podczas wykonywania możliwie najdokładniejszego pomiaru.

Przykładem ilustrującym upraszczanie sondowania jest pokazana na **rys. 2** miękka sonda dotykowa dla analizatora stanów logicznych. Ta sonda ilustruje typowy problem jaki powstaje podczas sondowania sygnałów na płytce drukowanej (PCB). Rozwiązanie tradycyjne polega na zastosowaniu luźnych przewodów lub specjalnych dedykowanych złączy. Podłączenie luźnych przewodów jest czasochłonne, a dedykowane złącza pomiarowe wprowadzają dodatkowe koszty i zajmują miejsce na płytce. Z drugiej strony miękka sonda dotykowa wymaga jedynie ścieżek na płytce drukowanej i odpowiedniej końców-



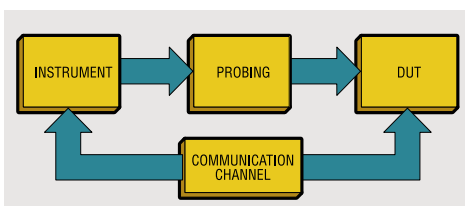
Rys. 2.

ki. Ta końcówka może być szybko (w zależności od potrzeb) montowana lub demontowana. Zaletą takiej miękkiej sondy pomiarowej jest to, że nie wymaga żadnego złącza, wprowadzane przez nią obciążenia jest mniejsze od 0,1 pF, a użytkownik może w łatwy sposób wykonać połączenie bez posługiwania się żadnymi specjalnymi narzędziami lub umiejętnościami.

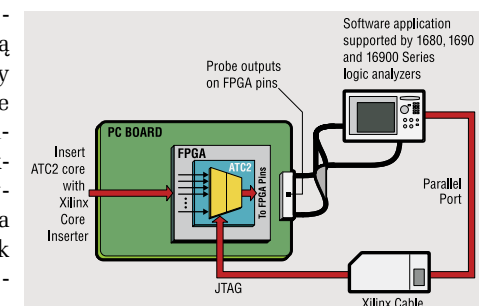
Uproszczony pomiar

Ostatnio, nową tendencją w upraszczaniu pomiaru jest wbudowanie do DUT rdzenia IP. Celem wbudowanego rdzenia jest zapewnienie przyrządowi pomiarowemu większego „wglądu” do DUT. Inną cechą wbudowanego rdzenia jest takie uproszczenie konfiguracji przyrządu by sondy pomiarowe były konfigurowane do pomiaru automatycznie.

Przykładem tego pomiarowego rdzenia IP jest rdzeń śledzący ATC (*Agilent Trace Core*). Ten rdzeń zawiera multiplexer umożliwiający obserwację wielu sygnałów



Rys. 1.



Rys. 3.

złącza przemysłowe Amphenol



Seria C16-1 i C16-3

Seria C091



Seria C146



Seria MIL 5015

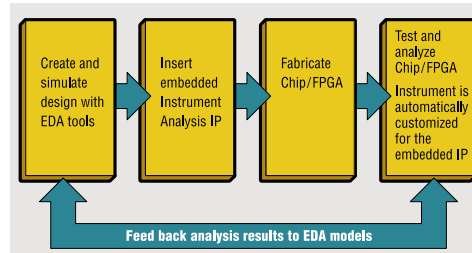
wewnętrznych za pomocą kilku wyprowadzeń układu scalonego podłączonych do analizatora stanów logicznych. W rdzeniu znajduje się wbudowany kanał

Rys. 4. komunikacyjny JTAG (rys. 3), który jest wykorzystywany przez analizator stanów logicznych do odpytywania i sterowania ACT. Za pomocą tego kanału analizator stanów logicznych uzyskuje szczegółowe informacje o rdzeniu IP tak, że wie ile sygnałów jest do niego dołączonych, zna poziomy wyjściowe rdzenia i czy powinien działać w trybie synchronicznym czy asynchronicznym. Ponadto analizator stanów logicznych może sterować rdzeń i wykrywać w ten sposób, które kanały analizatora są wykorzystywane.

Uproszczona analiza

Jednym z powodów wykonywania pomiarów jest uzyskanie potwierdzenia, że założenia projektowe zostały zrealizowane. Na przykład można sprawdzić, czy czasy ustalenia (*setup*) i utrzymania (*hold*) mieszczą się w prawidłowych granicach. Innym powodem wykonywania pomiarów jest wyjaśnienie dlaczego układ nie działa zgodnie z oczekiwaniami. Podczas takiego wyszukiwania usterki często ujawnia się nie tylko problem dotyczący projektu, ale również związany z modelami stosowanymi do symulacji.

Uproszczona analiza, przedstawiona na rys. 4, łączy obszary narzędzi EDA i sprzętu pomiarowego. Analiza zapewnia połączenie informacji wirtualnych i fizycznych mające na celu wspomaganie pomiarów i projektowania układu elektronicznego. W tej analizie narzędzia EDA są wykorzystane do dołączenia rdzenia IP i uczynienia z niego równorzędnego elementu



projektu. Rdzeń IP zawiera istotne informacje dzięki czemu może sterować wykonywaniem pomiarów i analizy. Dzięki temu, od strony przyrządu pomiarowego, pomiary i analiza danych odbywa się automatycznie. Głównym celem uproszczonej analizy jest przesłanie zmierzonych danych do systemu projektowego EDA do wykorzystania w kolejnym etapie projektowania i do zdefiniowania ograniczeń.

Zakończenie

Zastosowanie przyrządu pomiarowego do zrealizowania pomiaru może być jednym z najbardziej ambitnych zadań projektu. Wymaga biegłości w obsłudze przyrządu oraz wstępnego planowania ręcznej realizacji pomiaru.

Następnym krokiem w kierunku ułatwiania pomiarów jest uproszczenie procesu analizy. Analiza wymaga podziału zmierzonych danych między narzędzia EDA i przyrządy pomiarowe. Ponadto automatycznie stworzą w przyrządzie pomiarowym interfejsy użytkownika. W przyszłości przyrząd pomiarowy będzie więc mógł automatycznie dostosować się do wykonania pomiaru określonego DUT. Co ważniejsze, ten model pozwoli użytkownikowi na łatwe przełączanie się między modelem wirtualnym układu, a modelem fizycznym. Być może zauważymy więc ściślejszą współpracę producentów sprzętu pomiarowego i narzędzi EDA, która doprowadzi do uproszczenia pomiarów i analizy DUT.

Adrian Hernandez
Agilent Technologies

R Radiotechnika
marketing sp. z o.o.

50-335 WROCLAW ul. Sienkiewicza 6a
tel. 71/ 327 07 00, fax 71/ 327 08 00
e-mail: office@radiotechmkt.com.pl
http://www.radiotechmkt.com.pl

WARSZAWA tel./fax 22/ 631 07 00
GDAŃSK tel./fax 58/ 342 69 72
KATOWICE tel./fax 32/ 209 08 55
ŁÓDŹ tel./fax 42/ 630 80 59