

Cyfrowy fosfor, czyli trzeci wymiar oscylogramu w oscyloskopach MSO4000

Odwrotu nie ma. Oscyloskopy analogowe będą odchodziły do lamusa. Ich unikatowe do tej pory cechy coraz powszechniej pojawiają się również w sprzęcie cyfrowym. Fakt ten w połączeniu z innymi, niepodważalnymi zaletami nowoczesnych przyrządów oraz malejącymi ich cenami stanowi wyrok śmierci dla klasycznej lampy oscyloskopowej.

Coraz częściej inżynierowie uruchamiający lub serwisujący urządzenia elektroniczne mają do czynienia z sygnałami mieszanymi. W takich przypadkach do niedawna konieczne było stosowanie dwóch różnych przyrządów – oscyloskopu i analizatora stanów logicznych. Współczesne oscyloskopy cyfrowe coraz częściej łączą obie funkcje jednocześnie. Właściwie można powiedzieć, że aktualnie jest to już standard dostępny nawet w przyrządach z niższej półki, choć w tych ostatnich analizator stanów logicznych występuje często jedynie jako opcja wyposażenia. Trudno nie docenić możliwości obserwacji obu rodzajów przebiegów na jednym ekranie, gdzie można badać korelację pomiędzy sygnałami analogowymi i cyfrowymi. Złożoność sygnałów występujących we współczesnym sprzęcie elektronicznym, nawet nie tylko w urządzeniach profesjonalnych, powoduje że wzrastają wymagania dotyczące układów wyzwalania podstawy czasu. Stosowane w nowoczesnych oscyloskopach bloki wyzwalania często wprowadzają w zakłopotanie użytkowników, którzy nie zawsze potrafią znaleźć odpowiedni tryb pracy przyrządu. Wydaje się, że odpowiednie rozwiązanie problemu istnieje, i to od dawna, pod postacią przycisku „Auto”. O ile jednak sprawdza się w przypadku sygnałów



okresowych, to nadal pozostaje pytanie jak ustalać warunek wyzwalania dla sygnałów nieokresowych, albo okresowych zakłócanych przypadkowymi impulsami (*glitch*), gdy chcemy je zlokalizować. Konieczne są nowe pomysły.

Tektronix MSO4000 – dwa w jednym

Funkcję oscyloskopu i analizatora stanów logicznych znakomicie spełnia nowa seria – Tektronix MSO4000. Stanowią ją oscyloskopy, które nie tylko dają sobie radę z najbardziej złożonymi sygnałami mieszanymi, ale dzięki bardzo wygodnemu interfejsowi użytkownika są bardzo wygodne i intuicyjne w obsłudze. Badanie złożonych sygnałów mieszanych jest możliwe m.in. dzięki bardzo długiemu (10 M próbek w każdym kanale pomiarowym) rekordowi danych, dużej częstotliwości próbkowania w trybie rzeczywistym wynoszącej 2,5 GS/s, a w modelu MSO4104 nawet 5 GS/s, możliwości rejestracji do 35000 przebiegów na sekundę, bardzo zaawansowanym (wielokanałowym) trybem wyzwalania, w tym niemal dowolnie definiowanymi zdarzeniami na magistralach I²C, SPI, CAN, RS232. Bardzo szczegółową analizę

sygnałów zapewnia specjalna technologia MagniViu, w której rejestruje się 10000 próbek z ultraszybka częstotliwością próbkowania równą 16,5 GS/s. Uzyskuje się w ten sposób rozdzielczość czasową 60,6 ps, co pozwala na przykład wykrywać niewidoczne na innych oscyloskopach wyścigi w układach cyfrowych.

Sonda cyfrowa

Modele MSO wyposażono w nową sondę cyfrową P6516, w której przewody ze wszystkich 16 kanałów zostały rozdzielone przy pomocy specjalnych uchwytów na dwie wiązki po 8 przewodów. W ten prosty sposób uzyskano możliwość dołączania końcówek pomiarowych do punktów oddalonych od siebie o... 244 cm. Warto również wspomnieć o wysokiej, jak to zwykle u Tektronixa, jakości kabeleków. Pozorna ich sztywność (są to kable koncentryczne) w niczym nie krępuje użytkownika podczas dołączania oscyloskopu do badanego układu, natomiast powoduje, że kable nie płaczą się, mają nawet tendencję do „samoukładania się” na stole. 16-kanałowa sonda jest dołączana do jednego gniazda umieszczonego na panelu czołowym oscyloskopu, a na koń-

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
- przenośne komputery i monitory przemysłowe *Nowości*
- zatrudnimy elektronika konstruktora i programistę C++

05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Chełmońskiego 30, tel. (22) 724 30 39, 792 05 18, fax. (22) 724 30 37, 755 58 78, email: rk-system@rk-system.com.pl



cówki sondy mogą być nakładane uchwyty różnych typów, co bardzo ułatwia dokonywanie wszelkich połączeń. Identyfikacja poszczególnych kanałów na ekranie jest ułatwiona dzięki kolorowym oznaczeniom końcówek pomiarowych sondy, które są identyczne z kolorami oscylogramów. Dodatkowo zastosowano znany z kodów paskowych (np. na rezystorach) system oznaczania poszczególnych kanałów pozwalający szybko zlokalizować dowolny bit magistrali równoległej zarówno wśród wielu przebiegów wyświetlanych na ekranie, jak i spośród kabelków sondy.

Komfort pracy z oscyloskopem zapewnia bardzo duży, 10,4" (264 mm) kolorowy wyświetlacz XGA oraz sztandarowy element tej rodziny „WaveInspector”, czyli specjalne pokrętko ułatwiające przeglądanie oscylogramów. Oscyloskop może być oczywiście dołączany do komputera, można także w prosty sposób archiwizować pomiary na pendrive'ach, albo kartach CF, dla których gniazda znajdują się na panelu czołowym przyrządu.

„Wave Inspector” – pokrętko „przeładowarki” oscylogramów

Przeoglądanie 10 milionów próbek bez odpowiedniej „przeładowarki” byłoby dość trudne. W oscyloskopach MSO4000 rolę takiej przeładowarki pełni zestaw elementów wchodzących w skład tzw. Wave Inspector (rys. 1). Dzięki niemu można szybko przemieszczać się w obrębie całego rekordu zachowując niezbędną precyzję w sytuacjach tego wymagających. Wielkość powiększenia może być równa nawet 10000 razy. Szybkość przesuwania lupy jest proporcjonalna do wychylenia pokrętki, a jego podwójna budowa pozwala w łatwy sposób zmieniać także powiększenie oscylogramu. Przeglądanie może być prowadzone również automatycznie – służy do tego przycisk Play/Pause (jak w magnetofonie). W każdej chwili można zaznaczyć interesujący nas punkt oscylogramu przez umieszczenie markera. Dzięki markerom można szybko przechodzić pomiędzy zaznaczonymi punktami wykorzystując do tego przyciski Previous i Next. Jed-



Rys. 1. Wave Inspector – narzędzie do wydajnego zarejestrowanych przebiegów

ną z ciekawszych możliwości Wave Inspector jest możliwość wyszukiwania określonych miejsc w zarejestrowanym przebiegu. Mogą to być np.: zdefiniowane przez użytkownika

ECOMAL
Electronic Components and Logistics
www.ecomal.com

The major component in your success!

Ecomal Austria Ges.m.b.H • Anton-Baumgartner-Str. 44/E6 • AT-1230 Wien
Tel. +43 (0) 1/6 67 05 37-0 • Fax +43 (0) 1/6 67 05 37-31 • info@ecomal.com



Pański dostawca półprzewodników dyskretnych i komponentów pasywnych



ka zbocze, szerokość impulsu, impulsy niepełne, stany logiczne, czas zmiany i utrzymywania stanu, czas narastania i opadania zbocza. Specjalną grupę warunków poszukiwania stanowią wprowadzane przez użytkownika zdarzenia występujące na magistralach I²C, SPI, CAN i RS232. W ten sposób można łatwo zlokalizować np. wysłanie określonej danej do określonego adresata na szynie I²C, zlokalizować początek lub koniec transmisji. Co ciekawe, każdy znaleziony stan przebiegu może być użyty jako warunek wyzwiania w dalszych pomiarach.

Inne ułatwienia

Podczas badania przebiegów na wyżej wymienionych magistralach użyteczną funkcją jest automatyczna analiza danych. Użytkownik nie musi samodzielnie interpretować znaczenia poszczególnych bitów ramki – ma to „podane” na ekranie w sposób graficzno–tekstowy. Dla ułatwienia rozróżniania poszczególnych zdarzeń są one wyświetlane na ekranie różnymi kolorami. Projektanci oscyloskopów MSO4000 uznali, że korzystanie z kolorów jest bardzo użyteczne nie tylko w wyżej wymienionych sytuacjach. Na oscylogramach pochodzących z analizatora stanów logicznych odmiennymi kolorami oznaczane są stany niskie (niebieski) i wysokie (zielony). System detekcji wielu przejść pozwala wykryć – jak sama nazwa wskazu-

je – wielokrotne przejścia pomiędzy stanami, których w normalnym trybie wyświetlania nie byłoby widać. Miejsca takie są zaznaczone na oscylogramie jako białe zbocza. Jest to informacja dla użytkownika, że powinien dokładniej przyjrzeć się temu fragmentowi przebiegu na powiększeniu, a jeśli dalej są widoczne na biało powinien zastosować większą szybkość próbowania.

Cyfrowy fosfor

Oscyloskopy DPO (*Digital Phosphor Oscilloscopes*), do których należy m.in. rodzina MSO4000 to element dumy Tektronixa. Warto wyjaśnić co się kryje pod tym tajemniczo brzmiącym pojęciem. Choć oscyloskopy cyfrowe na dobre już wkroczyły do pracowni inżynierów, to jednak nadal wielu użytkowników nie może się przyzwyczaić do dwuwymiarowego wyświetlania przebiegów przez nie. Twierdzą oni, że wiele szczegółów umyka ich uwadze – szczegółów, które są doskonale widoczne na klasycznych lampach oscyloskopowych dzięki naturalnie występującej tam modulacji jasności. Jeśli w danym fragmencie przebiegu wystąpi jego „zagęszczenie” (np. może to być paczka krótkich impulsów, albo znaczne zwiększenie częstotliwości), to w klasycznej lampie oscyloskopowej wiązka elektronów będzie wielokrotnie pobudzała te same, albo blisko siebie leżące fragmenty luminoforu. Oko ludzkie

odbierze to jako zwiększenie intensywności świecenia tego fragmentu oscylogramu. Można więc powiedzieć, że zmienna jasność świecenia luminoforu dodaje trzeciego wymiaru oscylogramom, niosąc informację o różnych szybkościach zmian amplitudy w czasie.

Biorąc pod uwagę powyższe przyzwyczajenia użytkowników, firma Tektronix opracowała metodę wizualizacji przebiegów na ekranie LCD, umożliwiającą wyświetlanie oscylogramów w sposób ładujący podobny do klasycznej lampy oscyloskopowej. Nadanie jej nazwy „cyfrowy fosfor” jest więc bardzo trafne. Trzeba zaznaczyć, że metoda wizualizacji przebiegów, o której tu mówimy nie ma nic wspólnego z dość często implementowanym w oscyloskopach cyfrowych trybem wyświetlania oscylogramów z tzw. persystencją. W tym przypadku chodzi o symulację na ekranie LCD wydłużonego czasu poświaty stosowanego w klasycznych lampach oscyloskopowych. Lampy takie były stosowane w synchroskopach umożliwiających obserwację przebiegów nieokresowych i przypadkowych.

A jeśli Cię nie stać

Oscyloskopy MSO4000 do tanich nie należą, jeśli tylko będziemy ich ceny traktować jako wartości bezwzględne. Jeśli jednak uwzględnimy oferowane parametry techniczne, wyposażenie standardowe (w tym m.in. analizator stanów logicznych i specjalnie zaprojektowaną płytkę demonstracyjną ułatwiającą naukę obsługi oscyloskopu), jakość wykonania, serwis itp., to okaże się, że ceny są na zupełnie przyzwoitym poziomie. Najprostszy model MSO4032 (350 MHz, 2,5 GS/a, 2 kanały analogowe i 16 cyfrowych) kosztuje 31320 zł, model najbardziej zaawansowany MSO4104 (1 GHz, 5 GS/a, 4 kanały analogowe i 16 cyfrowych) kosztuje 62000 zł. Dla firm realizujących kosztowne projekty zakup któregoś z oscyloskopów rodziny MSO4000 prawdopodobnie szybko się zwróci, a tym których nie stać na taki sprzęt pozostaje jedynie wirtualna zabawa, która jak każda może dużo nauczyć. Szczegóły na stronie <http://www.tek.com/products/oscilloscopes/mso4000/virtualmso/?wt=464&link=/products/oscilloscopes/mso4000/virtualmso>.

Jarosław Dołęcki, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl