

MÓWISZ OSCYLOSKOP - MYŚLISZ TEKTRONIX

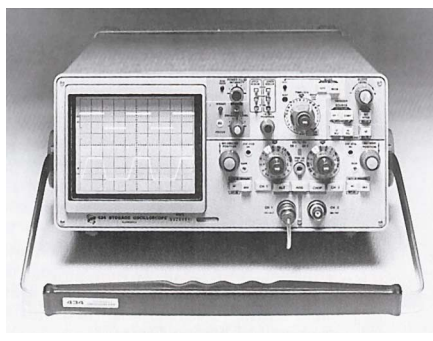
Historia i teraźniejszość oscyloskopu

Część 2

Lata 70. i 80. to dalsza miniaturyzacja przyrządów i rozwój firmy. Na deskach projektantów były wtedy subminiaturowe oscyloskopy przenośne, doskonalono serię 7000, wprowadzając wkładkę o paśmie 1GHz, „odchudzano” wersję 7000 do wersji 5000 o ramie 3 wkładkowej, powstała niezwykle popularna seria 400 (wszystkie wspomniane rozwiązania jeszcze pracują w wielu instytucjach). Wychodząc naprzeciw dynamicznie rozwijającemu się sektorowi elektroniki cyfrowej, ze współpracy Sony/Tektronix wprowadzono analizatory stanów logicznych serii 300, następnie 1200. Dominacja pośród przyrządów „High-End” pozwoliła na zastosowanie już sprawdzonych rozwiązań w innych sektorach rynku. Kolejna seria oscyloskopów niższej klasy okazała się tak popularna, że choć mamy już 2001r., spotykam klientów zachwalających 2225 lub pytających o model 2465B z serii 2000. Oplacili się inwestycje w sektor komponentów. Rozwój układów scalonych zaowocował przyrządami o pamięci cyfrowej, prostymi w obsłudze, o małych gabarytach, bardzo dobrych parametrach elektrycznych, dodatkowych funkcjach pomiarowych (np. zintegrowany multimetr) oraz - tu ułkon w stronę serwisu - łatwych w kalibracji i naprawie.

Jakkolwiek rozwój i doskonalenie analogowej budowy oscyloskopu zostały w pewnym momencie zatrzymane, klienci ciągle oczekiwali od przyrządu pomiarowego więcej. Stwierdzono, że oscyloskop analogowy nie zawsze może sprostać coraz trudniejszym zadaniom. Przede wszystkim przeszkadzała trudność w zapisie pomiarów, nie mówiąc już o jakiegokolwiek obróbce. Przy szybkich przebiegach strumień tak szybko przemiatiał luminofor, że nie był go w stanie dostatecznie rozświetlić, zaś przy przebiegach wolnozmiennych na końcu przemiatania okazywało się, że „gasł” już początek przebiegu. Pasma nie wystarczało, a jeśli nawet, to jego koszt był horrendalny, architektura zoptymalizowana była pod operację jednokanałowe, brakowało obróbki matematycznej na przebiegach, wyzwalanie jedynie poziomem lub sygnałem TV i niezwykle skąpy pretrigger nie sprostaly potrzebom wykrywania i identyfikacji problemów.

Pojawianie się w latach 80-tych oscyloskopu cyfrowego na pewien czas zafascynowało użytkowników. Otrzymali narzędzie, którym zapamiętywali przebieg i to nie tylko przebieg po wyzwoleniu, ale też przed tym punktem (pre- i posttrigger - obraz przed i po wyzwoleniu). Pojawiły się nowe funkcje wyzwalania nakierowane na anomalia przebiegu, możliwość pomiarów automatycznych, niezależna akwizycja i analiza sygnałów w maksymalnie 4 kanałach i co bardzo ważne możliwość różnorodnej obróbki matematycznej pozyskiwanych danych.



Fot. 5 Przenośny oscyloskop 434

Początek lat 90. zaowocował dwiema rodzinami przyrządów oznaczonych skrótem TDS (ang. Tektronix Digital Storage): TDS400 i TDS500. Część analogowa bazowała na lampie kineskopowej, jednak już sposób obrazowania wykazywał tendencje cyfrowe. Oscyloskopy TDS otworzyły nowy rozdział, jeśli chodzi o obróbkę sygnału, oferując dystrybucję sygnału w dziedzinie częstotliwości (transformata FFT) i podstawy cyfrowego przetwarzania sygnału, jak np. filtracja dolnoprzepustowa w celu redukcji szumów.

Wprowadzenie w 1997 roku serii TDS200 sprowadziło cenę oscyloskopu w okolice 1000 USD i rozpowszechniło w pełni cyfrowy, oparty na ekranie LCD typ przyrządów powszechnego użytku. Parametry 60 i 100MHz oraz próbkowania 1GSa/s wytyczyły nowe granice dla sprzętu z najniższej półki.

Początkowe zachłyśnięcie się możliwościami techniki cyfrowej szybko minęło, a ponad wszelką wątpliwość ujawniły się wady oscyloskopów cyfrowych. Kluczową sprawą

jest fakt, że oscyloskop cyfrowy częściej nie pracuje niż pracuje! Dziwne? Nie, gdyż zastosowano w nim szeregową obróbkę danych, więc przyrząd nie mógł rejestrować ewentualnych szybkich zmian w czasie, kiedy akurat przetwarzał dane na współrzędne ekranowe. Czas zapisu, czyli monitorowania sygnału, okazał się być o kilka rzędów mniejszy do czasu obróbki danych, czasu martwego. Jednym z bardzo istotnych skutków była możliwość „przegapienia” króciutkich impulsów, które często są przyczyną błędów i zakłóceń. O zgrozo, pomyślelibyśmy, więc czemu ktośkolwiek kupował oscyloskopy cyfrowe?

Chodziło nie tylko o modę na nowoczesność i o pieniądze. Oscyloskop cyfrowy doskonale zdaje egzamin w wielu zastosowaniach, a dodatkowe możliwości wyzwalania, obróbki matematycznej i zapamiętywania od dawna rekompensowały koszt zakupu oscyloskopu cyfrowego.

Niemniej jednak w licznych zastosowaniach mankament czasu przetwarzania, zwanego czasem martwym, był nie do zaakceptowania, zwłaszcza dla wyrafinowanych biur konstrukcyjnych czy ośrodków badawczych, które podczas pomiarów nie mogły pozwolić sobie na oczekiwanie w nieskończoność, kiedy rzadko występująca, króciutka anomalia trafi akurat na moment rejestracji. Znowu zaczęto z utęsknieniem spoglądać w stronę przyrządów analogowych, traktując je jako jedyne miarodajne źródło pomiarów w czasie rzeczywistym. Tektronix podjął więc starania przeorganizowania architektury oscyloskopu

Fot. 6 TDS7104 DPO, 1GHz, 10GS/s



cyfrowego dla minimalizacji czasu martwego. W 1998r. wypuścił na rynek TDS700D - pierwszy oscyloskop DPO (ang. Digital Phosphor Oscilloscope), tłumaczony jako oscyloskop z luminoforem cyfrowym. Jest to w istocie oscyloskop cyfrowy o niektórych właściwościach przypominających klasyczny oscyloskop z lampą o długiej poświacie. Opatentowane rozwiązanie bazuje na pomysły zrównoleglenia architektury za sprawą wyspecjalizowanych układów procesorowych DPX™. Akwizycja jest tu prowadzona stale, a DPX™ organizuje pamięć w postaci trójwymiarowej tablicy 500x200 o głębokości 21 bitów. Każda komórka pamięci odpowiada jednemu punktowi wyświetlacza, a sygnał zapisywany w czasie rzeczywistym tworzy historię, zobrazowaną na ekranie przez mikroprocesor i rasteryzer, odświeżaną raz na 30 sekund. Sytuacja jak na ekranie oscyloskopu analogowego - im częściej następuje zapis określonej komórki pamięci, tym jaśniejszy jest na ekranie odpowiadający jej punkt. W ten sposób jasność niesie informacje o dodatkowym, trzecim wymiarze. Mamy więc na ekranie czas (oś pozioma), amplitudę (oś pionowa) oraz dystrybucję kolejnych cykli pomiarowych w czasie (jasność). Rozwiązanie architektury DPO zminimalizowało czas martwy przyrządów, zbliżając je do monitorowania sygnału przez oscyloskop analogowy.

Fot. 7 TDS3054 DPO, 500MHz, 5GS/s

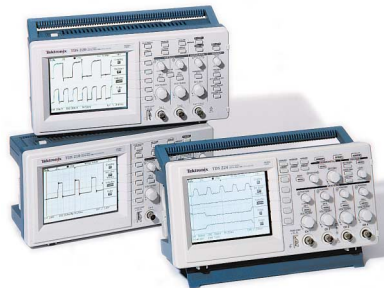


Technologia DPO to obecnie główna tendencja rozwojowa firmy. Dostępne na rynku modele oscyloskopów DPO to: TDS3000B (patrz: ilustracja), TDS700, TDS5000 oraz TDS7000. Do liczby „7000” Tektronix wykazuje wyjątkowy sentyment, gdyż po raz kolejny opatrzono nią inżynierskie arcydzieło sztuki budowy przyrządów pomiarowych. Szczytowym osiągnięciem jest model TDS7404. Zachowano tu wszelkie zalety oscyloskopu cyfrowego: pamięć, niezwykle rozbudowane wyzwalanie, automatyka pomiarów, funkcje matematyczne, statystyczne i DSP, praca wielokanałowa, archiwizacja i obróbka wyników pomiarów oraz komunikacja ze światem zewnętrznym (zaimplementowane właściwości sieciowe).

Mniej więcej 5 lat temu stało się oczywiste, że obecnie stosowana technologia krzemowa

nie będzie umożliwiała wystarczającej poprawy szybkości układów cyfrowych. Jedyną alternatywą stała się zapomniana już technologia arsenku galu (GaAs), jednak po wstępnych studiach okazała się niemożliwa do zastosowania, ze względu na zależności termiczne, niedostateczne scalenie układów, niemożliwe było również uzyskanie pożądaných czułości układów wejściowych. Strategiczna decyzja inwestycji 14mln USD w kooperacji z firmą IBM przy pracach nad nową technologią krzemowo-germanową przyniosła rezultaty, przechodzące najśmielsze oczekiwania - wysmienione parametry elektryczne komponentów przy zachowaniu umiarkowanych cen. Pierwszym „dzieckiem” nowej technologii był właśnie TDS 7404, oferujący pasmo 4GHz przy próbkowaniu 20GSa/s, lecz godne szczególnej uwagi są nie same parametry, lecz fakt uzyskania ich przy płaskiej charakterystyce w całym paśmie przenoszenia.

Fot. 8 Rodzina TDS200



Rewolucyjne jest również podejście do matematyki, jako tworzenia dowolnej formuły z funkcji predefiniowanych, przebiegów, wyników pomiarów lub stałych. System ten zastosowano ostatnio również w popularnych oscyloskopach serii TDS3000B z modułem zaawansowanej analizy matematycznej. Obsługę FFT przystosowano pod użytkowników przyzwyczajonych do analizatorów widma, z nastawą częstotliwości środkowej, zakresu przemiatania i rozdzielczości pasmowej. Jest to także pierwszy z oscyloskopów sprzężonych przez interfejs użytkownika z komputerem, jednak dla wiarygodności pomiarów rozdzielono wewnętrznie funkcje komputerowe (oparte na Pentium III 500MHz) od oscyloskopowych (Power PC). To na pozór niewiarygodne, ale śmiało można stwierdzić, że w tym oscyloskopie wbudowany jest najprawdziwszy komputer PC z Pentium III, pozwalający bezpośrednio wprowadzać i przetwarzać uzyskane dane pomiarowe na przykład w popularnym Excelu.

Posuwając się dalej, Tektronix zaimplementował w oscyloskopach serii TDS7000, TDS5000 i TDS700D, TDS700 narzędzia programowania w języku Java. Pozwala to użytkownikowi w pełni dopasować przyrząd pod potrzeby własnej aplikacji pomiarowej. Część przykładowych nakładek programowych jest już gotowa, kolejne są w fazie przygotowania.

Przypomniawszy sobie początki oscyloskopów zauważyć można, że względna prostota i łatwość ich obsługi stoją w sprzeczności z obecnymi tendencjami rozwojowymi aparatury pomiarowej. Za cenę skomplikowania obsługi uzyskuje się fantastyczne, wręcz niewyobrażalne możliwości. Oscyloskop z przyrządu do podglądania sygnałów elektrycznych stał się centralną częścią laboratorium, zawierającą w sobie maszynę badawczą i obrabiającą wyniki pomiarów, archiwum pomiarowe i punkt rozsyłu informacji. By „uczłowieczyć” tak skomplikowaną maszynę implementuje się weń znane interfejsy użytkownika jak Microsoft® Windows™, umożliwia stosowanie powszechnych programów narzędziowych sterowania i obróbki wyników pomiarów (LabView™, MathCAD™, MATHLAB™), pozwala na tworzenie aplikacji właściwych specyfice pomiarów, ucieka się wręcz do sterowania przyrządu głosem (VocallINK™) z rozpoznawaniem komend i możliwością ich grupowania w rozkazy. Bierze się jednocześnie pod uwagę niedoskonałość ludzkiej wymowy, ucząc przyrząd dialektu, slangu czy charakterystycznego akcentu.

Wszystkie to niesamowite możliwości współczesnych oscyloskopów mogą wręcz odstraszać. Aby dojrzeć do tych najnowocześniejszych przyrządów, zmuszając je do pracy dla nas, a nie przeciw nam, najlepiej zacząć od modeli prostszych, tańszych, niemniej także mających ogromne możliwości. Doskonałym przykładem jest TDS200. Zaskakująco przyjemnie swoimi możliwościami i przyjazną obsługą. TDS200 to najlepiej sprzedawany produkt firmy Tektronix w jej historii. To jeden z popularniejszych przyrządów w pracowniach studenckich, laboratoriach podstaw elektroniki i metrologii, a w przyszłości także w pracowniach średnich szkół technicznych.

Krzysztof Mazur, TESPOL Sp. z o.o.

P.S. Sponsorując konkurs na najlepszą pracę dyplomową pragniemy zachęcić i zmobilizować dyplomantów średnich szkół technicznych do pracy nad nowatorskimi pomysłami i niekonwencjonalnymi rozwiązaniami układowymi. Przecież wspomniany w artykule TDS7404 też został zbudowany przez ludzi. Może więc to któryś z Was opracuje jego kolejną wersję...

