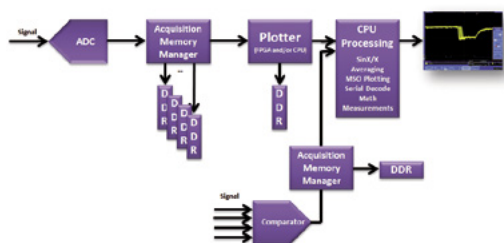


# Pamięć akwizycji danych oscyloskopu

Spójrz dalej, niż na tabliczkę znamionową

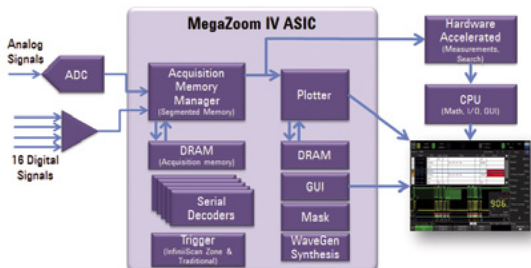
*Pamięć akwizycji danych jest ważnym czynnikiem charakteryzującym każdy oscyloskop cyfrowy, przy czym jej większa pojemność nie oznacza automatycznie lepszej klasy oscyloskopu. Może się to wydawać sprzecznością, więc przyjrzyjmy się bliżej budowie oscyloskopów o różnej architekturze pamięci, co pozwoli lepiej zrozumieć, dlaczego jeden rodzaj pamięci może być bardziej efektywny i użyteczny od innego.*



Rysunek 1. Architektura oscyloskopu z systemem mikroprocesorowym

Na rynku dostępne są oscyloskopy budowane w oparciu o dwie architektury. W tej bardziej tradycyjnej za przetwarzanie i wyświetlanie na ekranie rejestrowanych przez oscyloskop odpowiada w głównej mierze system mikroprocesorowy. Pomimo, że niektórzy producenci wymyślają fantazyjne nazwy dla tego typu architektury, czy też stosują specjalne tryby pracy pozwalające częściowo zniwelować jej wady, główną niedogodnością wciąż pozostaje fakt obecności systemu mikroprocesorowego w torze wyświetlania obrazu. W oscyloskopach bazujących na drugiej architekturze system mikroprocesorowy usunięto z toru wyświetlania obrazu i zastąpiono go specjalizowanym układem ASIC. W oscyloskopach InfiniiVision 4000 X-Series firmy Agilent układ ten nosi nazwę „MegaZoom IV”.

Na **rysunku 1** przedstawiono tradycyjną architekturę oscyloskopu z systemem mikroprocesorowym. Generalnie, wielu inżynierów skupia się przede wszystkim na parametrach bloku analogowego, który wraz z przetwornikiem A/C decyduje o szerokości pasma pomiarowego.

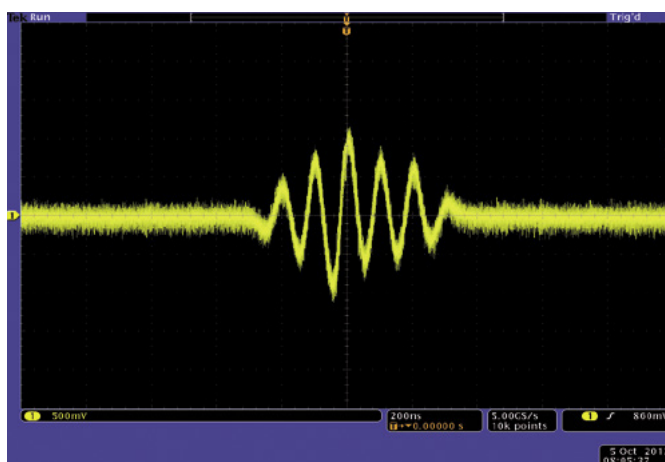


Rysunek 2. Schemat blokowy oscyloskopu Agilent z architekturą pamięci MegaZoom IV. Specjalizowany układ ASIC eliminuje tu zależność między głębokością pamięci i szybkością odświeżania

## AM Technologies

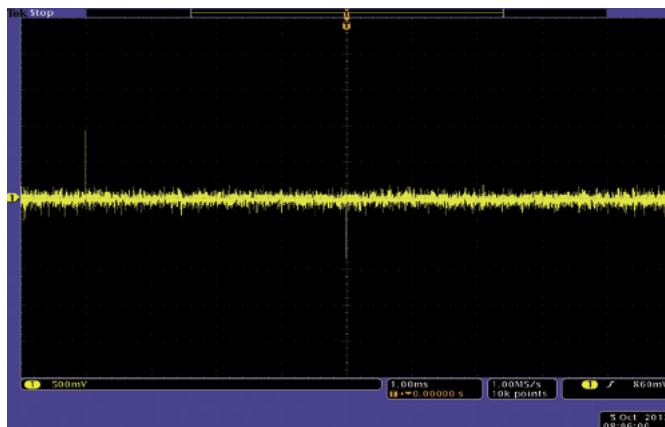
**Dodatkowe informacje:**

AM Technologies Polska Sp. z o.o.  
Al. Jerozolimskie 146C, 02-305 Warszawa, [www.amt.pl](http://www.amt.pl)

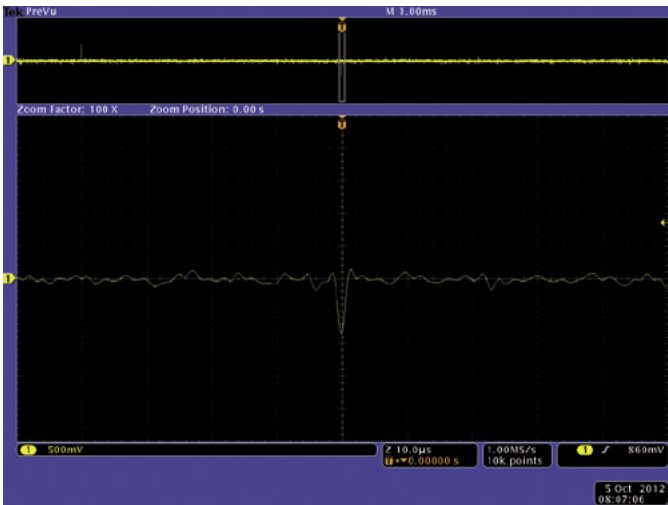


Rysunek 3. Pojedynczy impuls typu burst zarejestrowany oscyloskopem konkurencyjnym dla 4000 X-Series

Kolejnymi blokami są system zarządzania pamięcią i sama pamięć akwizycji danych. Finalnym blokiem, jednym z najważniejszych i często niedocenianym jest system plotera. W oscyloskopach z systemem mikroprocesorowym za prezentację przebiegów na ekranie odpowiada układ FPGA lub podsystem graficzny jednostki CPU. Wadą tego typu architektury jest fakt, że zanim obraz zostanie wygenerowany do prezentacji na ekranie, jednostka CPU może zostać obciążona dodatkowymi zadaniami pochłaniającymi jej moc obliczeniową, np. realizacją pomiarów automatycznych czy dekodowaniem protokołów sygnałów na szynie szeregowej. Wynikające z tego opóźnienie w przekazywaniu przebiegu na



Rysunek 4. Użycie funkcji zoom do rejestracji 3 kolejnych impulsów w.c. w celu wyznaczenia zależności czasowej między nimi



**Rysunek 5. Po rozciągnięciu przebiegu widać, że jakość próbkowania nie pozwala na dobre odwzorowanie trzech kolejnych impulsów w.c.z. Jest to spowodowane ograniczeniem głębokości pamięci do jedynie 10 k punktów. Oscyloskop ogranicza głębokość pamięci do 10 k, tak aby zapewnić znamionowy czas reakcji i szybkość odświeżania 55.000 przebiegów na sekundę**

ekranie oscyloskopu ma duży wpływ na tzw. szybkość odświeżania (update rate). Parametr ten określa szybkość z jaką oscyloskop jest w stanie wyzwolić się, zarejestrować dane wejściowe zapisywane następnie w wewnętrznej pamięci akwizycji i wyświetlić je na ekranie. Im więcej czasu to zajmuje, tym mniejsza jest szybkość odświeżania. Odwrotność tego parametru jest czasem określaną mianem tzw. czasu martwego (dead time).

Szybkość odświeżania jest parametrem krytycznym zwłaszcza w oscyloskopach wykorzystywanych do debugowania i rozwiązywania problemów układowych. Im jest większa, tym większa szansa na zarejestrowanie przez użytkownika zdarzeń występujących przypadkowo. Ma też duży wpływ na czas reakcji oscyloskopu. Gdy kiedykolwiek przekreśliłeś gałkę na panelu i zaobserwowałeś opóźnienie w reakcji oscyloskopu, zaobserwowałeś właśnie długi czas reakcji będący wadą architektury z systemem mikroprocesorowym.

Pomimo wyższej ceny i bardziej złożonej konstrukcji, wiele zalet oferują oscyloskopy ze specjalizowanym układem ASIC zarządzającym pamięcią w torze wyświetlania obrazu. Na **rysunku 2** przedstawiono przykładową architekturę oscyloskopu firmy Agilent z architekturą pamięci MegaZoom IV stosowaną w nowych przyrządach 4000 X-Series.

Usunięcie systemu mikroprocesorowego z toru wyświetlania obrazu pozwala wyeliminować wiele niedogodności. Specjalizowany ASIC umożliwił osiągnięcie typowej dla oscyloskopów 4000 X-Series szybkości odświeżania 1 miliona przebiegów na sekundę, 20-krotnie większej od innych oscyloskopów tej klasy. Ale same liczby to nie wszystko. Integrując pamięć akwizycji danych, układ zarządzania pamięcią i ploter

wewnątrz układu ASIC uzyskano bardzo dużą szybkość reakcji i szybkość odświeżania oscyloskopu. Jak wspomniano wcześniej, duża szybkość odświeżania jest szczególnie ważna, gdy głównym zastosowaniem oscyloskopu jest debugowanie, zwłaszcza przy konieczności obserwacji szybkich zmian na ekranie wywołanych przełączaniem parametrów badanego układu.

Pojemność pamięci oscyloskopu i szybkość odświeżania są w dużym stopniu zależne od siebie. W przypadku architektury z systemem mikroprocesorowym im większa jest pojemność pamięci akwizycji, tym trudniejszym zadaniem dla CPU jest wykreślenie przebiegu. Dla przykładu, pojemność pamięci jest bardzo ważna w przypadku identyfikowania zawartości wysokoczęstotliwościowej w sygnale wolnozmiennym. Sytuacja taka występuje w przypadku sygnałów typu burst występujących po sobie w długich przedziałach czasu. Przykładem mogą być impulsy generowane przez radar lub systemy wysyłające krótkie pakiety danych szeregowych. Rozważmy oscyloskop konkurencyjny, podobnej klasy co oscyloskopy 4000 X-Series. Podawana przez jego producenta pojemność wewnętrznej pamięci przebiegów wynosi 20 M punktów, czyli 5-krotnie więcej niż w przypadku oscyloskopów 4000 X-Series. Jeśli zarejestrujemy przy jego pomocy pojedynczy impuls typu burst (**rysunek 3**), otrzymamy szczegółowy obraz, gdyż szybkość próbkowania jest w tym przypadku wysoka.

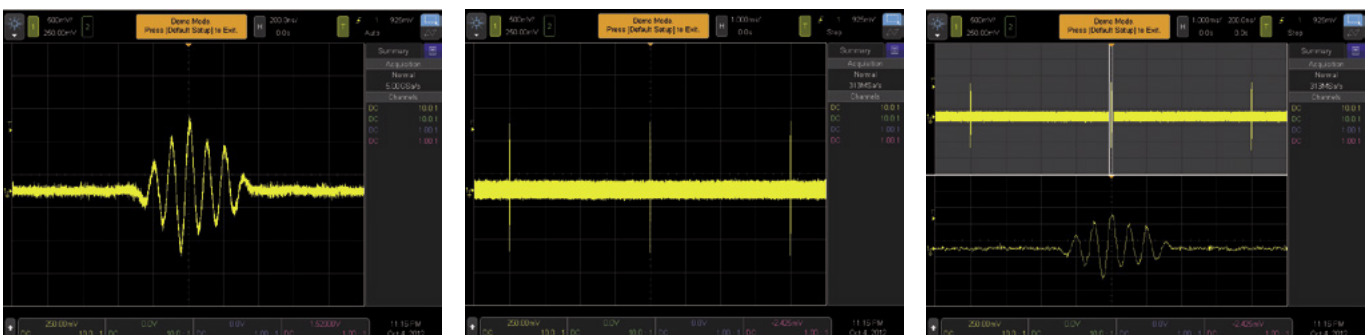
Jednak niejednokrotnie potrzebujemy przeanalizować również zależności czasowe występujące między kolejnymi impulsami. Na **rysunku 4** jest widoczny przebieg z podstawą czasu rozciągniętą w celu uchwycenia na ekranie oscyloskopu trzech kolejnych impulsów. Jeśli wykonamy akwizycję w trybie *single-shot*, a następnie użyjemy funkcji *zoom in* (**rysunek 5**) zauważymy znaczne pogorszenie jakości próbkowania poszczególnych impulsów. Dlaczego?

Przyczyną pogorszenia szybkości próbkowania impulsów jest ograniczenie przez oscyloskop głębokości pamięci do zaledwie 10 k punktów (1/400 głębokości pamięci oferowanej przez oscyloskopy 4000 X-Series). Dzieje się tak właśnie ze względu na architekturę oscyloskopu. Zwiększanie głębokości pamięci prowadzi do pogorszenia czasu reakcji i szybkości odświeżania do wartości nieakceptowalnych.

Z kolei architektura oscyloskopów 4000 X-Series umożliwia współpracę z głęboką pamięcią. Wraz ze zmianą podstawy czasu automatycznie zwiększa się pamięć akwizycji pozwalając zachować maksymalną szybkość próbkowania. **Rysunek 6** pokazuje ten sam przebieg co wcześniej i zalety architektury MegaZoom. Ponieważ architekturą tą zaprojektowano do obsługi pamięci MegaZoom oraz uzyskania krótkiego czasu reakcji i maksymalnej szybkości odświeżania, na wykresie nie widać żadnych nieoczekiwanych rezultatów.

Czy więc głębokość pamięci oscyloskopu ma znaczenie? Zdecydowanie. Jak już wspomniano na początku artykułu, zazwyczaj im więcej pamięci tym lepiej. Ale należy rozumieć różnice między różnymi architekturami pamięci i brać je pod uwagę podejmując decyzję o zakupie oscyloskopu.

**Agilent Technologies**



**Rysunek 6. Te same pomiary na ekranie oscyloskopu Agilent 4000 X-Series: a) burst, b) zoom, c) rozciągnięty przebieg. Należy zauważyć, że oscyloskop 4000 X-Series nie pogarsza jakości odwzorowania impulsów, gdyż automatycznie dostosowuje głębokość pamięci tak, aby uzyskać możliwie największą szybkość próbkowania. Jest to zaletą szybkiej architektury wynikającej z zastosowania specjalizowanego układu ASIC MegaZoom IV**