



Bliźniaki TiePie – HS4 i HS4 DIFF

Dodatkowe informacje:
 Przyrządy zostały udostępnione do testów przez firmę Egmont
 ul. Chłodna 39 pawilon 11, 00-867 Warszawa,
 tel. 22 850 6205, e-mail: tiepie@egomt.com.pl,
www.egomt.com.pl/tiepie

Trend do zwiększania częstotliwości próbkowania oscyloskopów cyfrowych wydaje się nie mieć końca, tymczasem w wielu przypadkach parametr ten nie ma aż tak wielkiego znaczenia. Dotyczy to na przykład obserwacji wybranej grupy stosunkowo wolnych zjawisk fizycznych, biologicznych itp. Dużo wygodniejsza jest wówczas dobra przystawka oscyloskopowa do komputera niż oscyloskop cyfrowy.

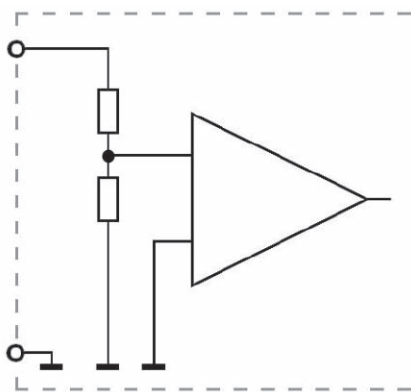
Istniejąca od ponad 20 lat holenderska firma TiePie zajmuje się produkcją i sprzedażą przyrządów pomiarowych współpracujących z komputerami. Są wśród nich m.in. przystawki oscyloskopowe do komputerów. Dwie z nich, bliźniaczo podobne HS4 i HS4 DIFF, przedstawimy w artykule. Mimo identycznego wyglądu zewnętrznego oraz jednakowych parametrów technicznych, są one przeznaczone do wykonywania pomiarów

różniących się pod względem przyjętej metody. O co może chodzić? Oscyloskop, jak oscyloskop, każdy mierzy w sposób podobny. A jednak...

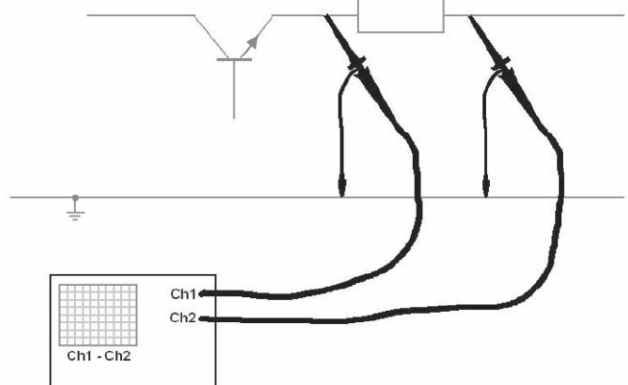
HS4 versus HS4 DIFF

Przywykliśmy do tego, że pomiary oscyloskopowe wykonujemy przy użyciu sond z jedną końcówką „gorącą” i przewodem dołączanym zawsze do potencjału odniesienia (masy), tak jak to pokazano na **rys. 1**. W zdecydowanej większości przypadków pomiar taki będzie w czytelny sposób wyjaśniał zachowanie się urządzenia i informował o jego stanie. W ten sposób mierzymy napięcie wyjściowe generatora, tętnienia zasilacza, szumy wzmacniacza, poziomy napięć występujące na wyprowadzeniach układów cyfrowych itd.

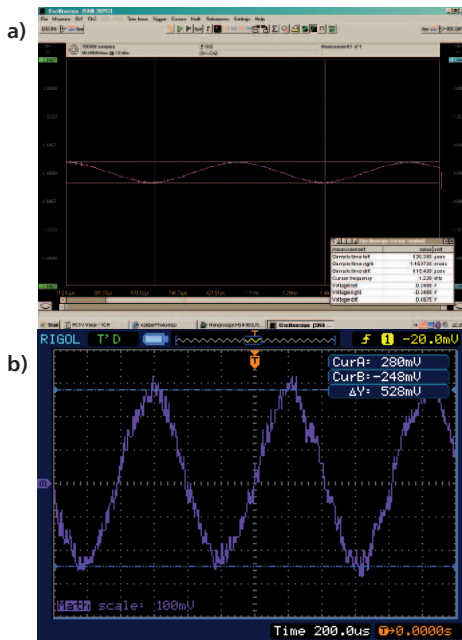
Co jednak zrobić, gdy konieczne jest określenie spadku napięcia na przykład na rezystorze szeregowym niepołączonym żadną końcówką z masą układu? Rozwiązanie wydaje się stosunkowo proste. Należy dołączyć sondy dwóch kanałów pomiarowych oscyloskopu do obu wyprowadzeń rezystora i włączyć dostępną w każdym oscyloskopie funkcję matematyczną odejmowania kanałów A-B. Sytuację taką przedstawiono na **rys. 2**. Pomysł niby dobry, jest jednak kilka „ale”. Po pierwsze, do uzyskania jednego oscylogramu konieczne jest wykorzystanie dwóch kanałów pomiarowych. Po drugie, w takiej konfiguracji zwiększa się błąd pomiaru. Po trzecie, w ten sposób uzyskuje się bardzo niski współczynnik tłumienia sygnału wspólnego – CMRR (*Common Mode Rejection Ratio*). Jest jeszcze jeden problem,



Rys. 1. Pomiar z wykorzystaniem wejścia niesymetrycznego



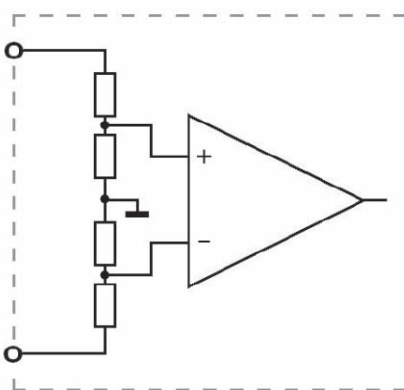
Rys. 2. Pomiar różnicowy z wykorzystaniem dwóch kanałów niesymetrycznych



Rys. 3. Oscylogramy pomiarów różnicowych a) oscyloskopem HS4, b) zwykłym oscyloskopem cyfrowym

gdy oba punkty pomiarowe znajdują się na względnie wysokim potencjale, a różnica napięć nie jest wielka. Należy wówczas korzystać z wysokich zakresów pomiarowych, co jednak powoduje znaczne zmniejszenie rozdzielczości pomiaru. Metoda ta jest jednak w zasadzie jedyną, jaką można stosować, dysponując zwykłym oscyloskopem cyfrowym, np. przystawką HS4. Przykłady takich pomiarów pokazano na rys. 3. Oscylogram z rys. 3a powstał przy wykorzystaniu przystawki HS4, natomiast oscylogram z rys. 3b uzyskano stacjonarnym oscyloskopem cyfrowym. W obu przypadkach była oczywiście włączona funkcja odejmowania kanałów A-B.

Jeśli planowane jest częste wykonywanie podobnych pomiarów, warto rozważyć zakup oscyloskopu, który będzie to robił znacznie lepiej. I tu śmiało można zaproponować drugą z opisywanych w artykule przystawek oscyloskopowych firmy TiePie, oznaczoną symbolem HS4 DIFF. Poza specyficzną budową bloku wejściowego jest to wierna kopia



Rys. 4. Pomiar z wykorzystaniem wejścia symetrycznego

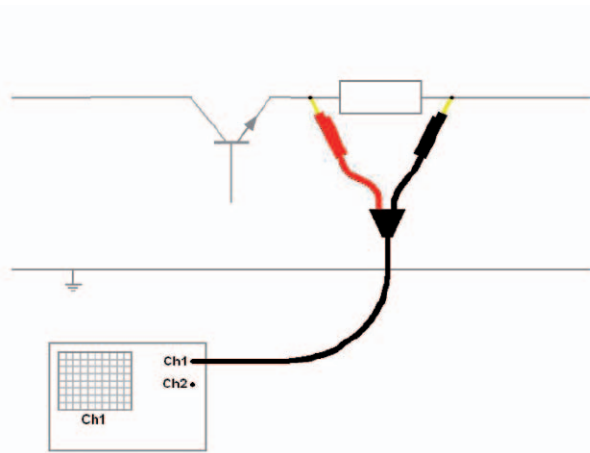
przystawki HS4. Przypatrzmy się zatem, jak rozwiązano wzmacniacz wejściowy w modelu HS4 DIFF. Jak nietrudno się domyślić, zastosowano tu wzmacniacz różnicowy z wejściem symetrycznym (rys. 4). Wzmacniacz taki ma dwa „pływające” wejścia, stąd nie powinien nikogo zdziwić brak klasycznych sond pomiarowych – nie ma takich na wyposażeniu przyrządu. Zamiast nich są kable zakończone wtykami bananowymi. Zasadę pomiaru oscyloskopem HS4 DIFF przedstawiono na rys. 5. Dokonując pomiaru tym przyrządem, nie należy korzystać z żadnych

funkcji matematycznych. Operacja odejmowania jest wykonywana sprzętowo przez sam wzmacniacz wejściowy. Uzyskuje się tym samym oszczędność kanałów pomiarowych, zwiększenie dokładności pomiaru, znaczne powiększenie współczynnika CMRR i zwiększenie rozdzielczości pomiaru. Jak odbija się to na końcowym wyniku pomiaru, przedstawiono na rys. 6. Mierzono tu ten sam sygnał, który jest widoczny na rys. 3.

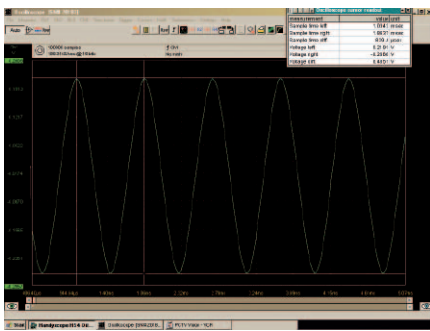
Wszystko wygląda bardzo ładnie, ale życie lubi stwarzać problemy i nawet nie trzeba ich daleko szukać. Otóż w praktyce

Tab. 1. Parametry techniczne oscyloskopów HS4 i HS4 DIFF

Wejścia sygnałowe					
Liczba kanałów	4 (BNC)				
Częstotliwość próbkowania	5, 10, 25, 50 MHz (w zależności od wersji)				
Pasma analogowe	DC...50 MHz (-3 dB)				
Rozdzielczość	12 bitów (próbkowanie do 50 MSa/s) 14 bitów (próbkowanie do 3,125 MSa/s) 16 bitów (próbkowanie do 195,3125 kSa/s)				
Zakres napięć wejściowych	0,2...80 V				
Maks. napięcie wspólne (HS4 DIFF)	2 V dla zakresów 200...800 mV 20 V dla zakresów 2...8 V 200 V dla zakresów 20...80 V				
CMRR (HS4 DIFF)	48 dB				
Izolacja kanałów (HS4 DIFF)	500 V				
Separacja kanałów (HS4 DIFF)	80 dB				
Typ sprzężenia	AC, DC				
Impedancja wejściowa	1 MΩ/30 pF				
Zabezpieczenie wejść	±200 V (DC+AC peak <10 kHz) ±500 V (DC+AC peak <10 kHz) z tłumikiem 1:10 (HS4 DIFF)				
Długość rekordu	131071 próbek/kanał				
Układ wyzwalania					
Źródło	CH1, CH2, CH3, CH4, AND, OR, zewn. sygnał cyfrowy				
Tryby wyzwalania	zbocze narastające, zbocze opadające, wewnątrz okna, na zewnątrz okna, szczyt				
Dopasowanie poziomu	0...100% pełnej skali				
Dopasowanie histerezy	0...100% pełnej skali				
Pretrigger	0...131071 próbek				
Posttrigger	0...131071 próbek				
Inne					
Interfejs	USB 2.0 High Speed (480 Mb/s) Zgodny z USB 1.1 Full Speed (12 Mb/s)				
Liczba urządzeń dołączonych do komputera	127				
Zasilanie	z portu USB 500 mA (max. 2,5 W) z zasilacza zewnętrznego 1500 mA (7,5 W)				
Wymiary	170×140×25 mm				
Waga	480 g				
Długość kabla USB	1,8 m				
Oprogramowanie					
Sterowniki	Windows 98/ME/2000/XP/Vista				
WinSoft	Windows 98/ME/2000/XP				
Multi Channel	Windows 98/ME/2000/XP/Vista (polska wersja językowa)				
Narzędzia	biblioteki DLL 32-bit pod Windows 98/ME/2000/XP przykłady do Borland Delphi, LabView, Phytion 2.4, 2.5				
Wyposażenie	<table border="1"> <thead> <tr> <th>HS4</th> <th>HS4 DIFF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4 sondy HP-3600 – 1:1, 6 MHz/1:10, 60 MHz</td> <td>4 przewody pomiarowe BNC/ wtyk bananowy 4 mm 4 różnicowe tłumiki 1:10</td> </tr> </tbody> </table>	HS4	HS4 DIFF	4 sondy HP-3600 – 1:1, 6 MHz/1:10, 60 MHz	4 przewody pomiarowe BNC/ wtyk bananowy 4 mm 4 różnicowe tłumiki 1:10
	HS4	HS4 DIFF			
	4 sondy HP-3600 – 1:1, 6 MHz/1:10, 60 MHz	4 przewody pomiarowe BNC/ wtyk bananowy 4 mm 4 różnicowe tłumiki 1:10			
	kabel zasilania zewnętrznego z PS/2				
	instrukcja drukowana				
plyta CD z oprogramowaniem					
Futerał (HS4 DIFF)					

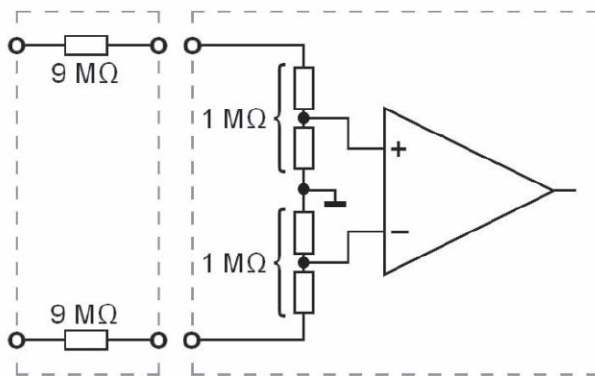


Rys. 5. Pomiar różnicowy z wykorzystaniem jednego kanału symetrycznego



Rys. 6. Oscylogram pomiaru różnicowego wykonanego oscyloskopem HS4 DIFF

bardzo często zachodzi konieczność stosowania sond pomiarowych z tłumieniem (najczęściej 1:10). W klasycznym oscyloskopie z wejściem niesymetrycznym problem jest stosunkowo łatwo rozwiązywany. Praktycznie każda oscyloskopowa sonda pomiarowa, czy to sprzedawana wraz ze sprzętem,



Rys. 7. Realizacja symetrycznego tłumika dla oscyloskopu HS4 DIFF



Rys. 8. Symetryczny tłumik 1:10 dla oscyloskopu HS4 DIFF

czy oferowana luzem, ma wbudowany odpowiednik tłumik. Jest on umiejscowiony w rękojści albo przy wtyku. Powstaje więc pytanie (retoryczne zresztą), czy możliwe jest zastosowanie tłumika w oscyloskopie HS4 DIFF z wejściem symetrycznym? W zasadzie należałoby zapytać raczej, w jaki sposób problem ten rozwiązała firma TiePie? Nie jest to zadanie bardzo trudne do realizacji praktycznej, ba... można nawet powiedzieć, że jest banalnie proste, należy tylko pamiętać, że z uwagi na symetrię

wejścia, tłumik musi być również symetryczny. Jego przykładową budowę przedstawiono na rys. 7. Tłumik oferowany na wyposażeniu standardowym oscyloskopu HS4 DIFF ma charakter małej przejściówki umieszczonej między wejściem oscyloskopu a kablem pomiarowym (fot. 8). Warunkiem użycia tego tłumika jest stosowanie oryginalnych kabli pomiarowych.

Multiinstrumentalności w cenie

Do każdej przystawki USB, z racji zasady działania, dołączane jest oprogramowanie komputerowe. W przypadku oscyloskopów HS4 i HS4 DIFF firmy TiePie jest to ten sam program, z tym że konieczne jest zainstalowanie dedykowanych dla każdego modelu sterowników. W chwili pisania artykułu nie było jeszcze dostępnych wersji dla systemu Windows 7.

Oprogramowanie napisane dla oscyloskopów HSx czyni z nich prawdziwe laboratoria pomiarowe, za pomocą których można prowadzić wszechstronne pomiary elektryczne. Po uruchomieniu programu głównego na ekranie pojawia się małe okno, w którym wybiera się tryb pracy przyrządu (rys. 9). Do dyspozycji jest: oscyloskop, multimetr, rejestrator wolnych przebiegów i analizator widma (FFT). Każdy z tych wirtualnych przyrządów jest wyświetlany w wydzielonym oknie. Program jest obsługiwany za



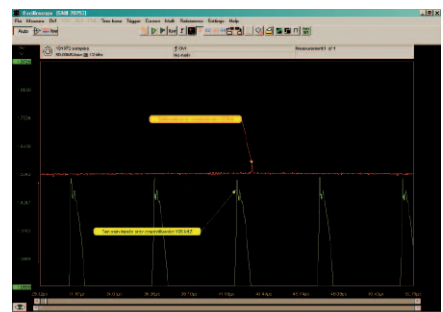
Rys. 9. Okno wyboru przyrządu pomiarowego

pomocą myszki, ale większość komend można wywoływać poprzez skróty klawiaturowe.

Najczęściej wybieranym przyrządem wirtualnym, dla którego poniekąd będą kupowane przystawki HSx, jest oscyloskop. W relatywnie niskiej cenie otrzymujemy przyrząd 4-kanałowy. Pamiętajmy przy tym, że model HS4 DIFF jest przeznaczony wyłącznie do pomiarów z wykorzystaniem wejść symetrycznych. Obsługa oscyloskopów jest dość intuicyjna, aczkolwiek nieco odmienna niż typowych przyrządów stacjonarnych. W bardzo wygodny sposób można powiększać, skalować i przesuwając oscylogram. Wykorzystywane są do tego paski przewijania widoczne w dolnej części wykresu, pola z wartościami liczbowymi opisującymi osie pionowe oraz ikona lupy, za pomocą której wskazuje się bezpośrednio obszar przeznaczony do powiększenia. Parametry pracy oscyloskopu, takie jak czułość wejść, częstotliwość próbkowania, długość rekordu, wybierane są z opcji menu. Poziom wyzwalania można ustawić, przesuwając specjalny pasek widoczny tuż przy pionowej osi wykresu. Po kliknięciu na nim prawym przyciskiem myszy zostaje otwarte okno pozostałych opcji, w których można dobrać histerezę i nachylenie impulsu wyzwalającego.

W pomiarach oscyloskopowych często wykorzystywana jest metoda porównawcza. Wyświetlane oscylogramy w każdej chwili mogą być zapamiętane jako przebiegi odniesienia, a następnie szybko przywoływane poprzez naciśnięcie ikony z literką „R”. Jest to możliwe w każdym oscyloskopowym trybie pracy, czyli X-T, X-Y, analizatora widma i rejestratora. Na rys. 10 pokazano zastosowanie przebiegu referencyjnego do zbadania wpływu częstotliwości pewnego przebiegu na występujące w nim zakłócenie. Przy okazji na oscylogramie umieszczono własny komentarz, który będzie zapisany na dysku wraz z wykresem, jeśli tylko taka potrzeba zaistnieje.

Cztery ostatnie ikonki widoczne w górnej części ekranu służą do uaktywnienia trybu *Evenlope* (wydłużonej poświaty), interpolacji



Rys. 10. Pomiar z wykorzystaniem przebiegu referencyjnego



Rys. 11. Panel uniwersalnego miernika cyfrowego

(dość skutecznie eliminującej „cyfrowy” charakter oscylogramu), uśredniania. Pod ostatnią ikoną ukryta jest komenda automatycznego doboru parametrów pracy oscyloskopu.

Drugim z wirtualnych przyrządów przystawek HSx jest cyfrowy miernik uniwersalny (rys. 11). Potrafi on mierzyć jednocześnie sygnały w każdym z czterech kanałów. Rodzaj pomiaru, długość pola odczytowego, częstotliwość wykonywania pomiarów oraz miana wyświetlanej wielkości są ustawiane przez użytkownika w zależności od potrzeb. Pewnym ograniczeniem są pomiary częstotliwości i współczynnika wypełnienia, które mogą być wprowadzone tylko w jednym, za to dowolnie wybranym kanale.

Następny miernik to rejestrator wolnych przebiegów. Przyrząd ten może być wykorzystywany na przykład do wykrywania przypadkowych zakłóceń, pomiędzy którymi występują bardzo długie przerwy. Zastosowanie normalnego oscyloskopu, nawet z bardzo długą podstawą czasu, mogłoby okazać się niewystarczające do wykonania odpowiedniego pomiaru. Zarówno odstępy między pomiarami, jak i całkowity czas pomiaru określone są przez użytkownika przed rozpoczęciem rejestracji. Na rys. 12 przedstawiono przykładowy proces rozładowania dużej pojemności zarejestrowany

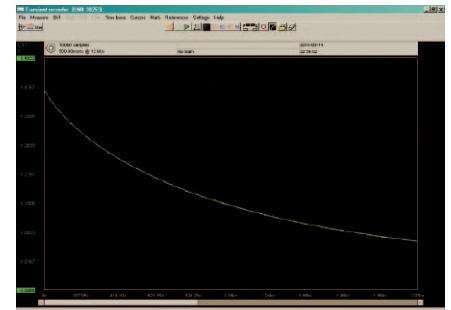
oscyloskopem HS4. Należy zwrócić uwagę na czas rejestracji (ok. 2000 sekund).

Ostatnim z wirtualnych przyrządów przystawek HSx jest analizator widma. Końcowy wynik jest w nim obliczany oczywiście w oparciu o szybką transformatę Fouriera. Związana z tym zagadnieniem teoria jest opisana krótko w instrukcji przyrządu, co ułatwia użytkownikowi zrozumienie zasady pomiaru, a tym samym pozwala prawidłowo dobierać takie parametry, jak częstotliwość próbkowania, długość rekordu, okno.

O wyższości przystawek nad oscyloskopami stacjonarnymi

O tym, czy wybrać cyfrowy oscyloskop USB, czy klasyczny, powinno decydować kilka względów. Pierwszym, niewątpliwie bardzo ważnym jest cena. Nie ma wątpliwości, że koszt zakupu najprostszego oscyloskopu USB będzie wielokrotnie niższy niż średniej klasy oscyloskopu stacjonarnego. Gdy jednak nasze zainteresowanie obejmie przystawki wyższej klasy, to różnica cen nie będzie już tak duża. W czym zatem przystawka oscyloskopowa może być lepsza od oscyloskopu klasycznego? Pierwszym takim parametrem jest rozdzielczość pomiaru. W większości oscyloskopów stacjonarnych stosowane są przetworniki zaledwie 8-bitowe. Nie da się takim przyrządem mierzyć sygnałów charakteryzujących się dużą dynamiką. Przewaga oscyloskopów HSx jest pod tym względem miazdząca, gdyż można nimi mierzyć z rozdzielczością 12, 14, a nawet 16 bitów (SNR=96 dB). Kolejną zaletą HS-ów jest dostępność aż 4 kanałów pomiarowych. Liczba wykorzystywanych kanałów nie ma przy tym wpływu na częstotliwość próbkowania, która jest stała i wynosi od 5 do 50 MSa/s (w zależności od wersji).

Do opisanych w artykule oscyloskopów HS4 i HS4 DIFF dostarczone jest oprogramo-



Rys. 12. Przebieg rozładowania dużej pojemności otrzymany przy użyciu rejestratora

wanie Winssoft Measurement Software i Multi Channel Software. Z tym drugim programem przyrządy stają się prawdziwymi laboratoriami pomiarowymi, pozwalającymi prowadzić pomiary zupełnie niemożliwe do realizacji z zastosowaniem zwykłych oscyloskopów cyfrowych. Możliwe jest przy tym dość swobodne zwiększanie liczby kanałów pomiarowych. Końcowe wyniki mogą być uzyskiwane na podstawie złożonych obliczeń matematycznych. Dobrym przykładem jest wykreślanie w czasie rzeczywistym wielkości przemieszczenia obiektu na podstawie sygnału z akcelerometru dołączonego bezpośrednio do wejścia oscyloskopu. Jak wiadomo, potrzebne jest do tego dwukrotne skalkowanie sygnału mierzonego.

Firma TiePie dostarcza biblioteki DLL z przykładowymi programami. Udostępniane są przy tym źródła napisane w Delphi, C++, Visual Basicu i Matlabie. Ułatwiają one pisanie własnych aplikacji pomiarowych. Biblioteki mogą być również wykorzystywane w innych środowiskach pomiarowych, takich jak Dasy-lab czy LabView. Do oscyloskopów HSx oferowane są ponadto adaptory cęgowe wykorzystywane do pomiaru prądów o dużych natężeniach.

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

R E K L A M A

Handyscope HS4 – przystawka oscyloskopowa na USB

- 4 wejścia BNC
- maksymalne próbkowanie do 50 MS/s/kanał
- pasmo DC-50 MHz (-3 dB)
- rozdzielczość 12, 14 lub 16 bitów
- zakresy napięć 200 mV...80 V
- sprzężanie wejścia AC, DC
- impedancja wejściowa 1 MΩ/30 pF
- zabezpieczenie wejść ±200 V
- pamięć 128 kS/kanał
- interfejs USB 2.0 High Speed
- funkcje: oscyloskop cyfrowy, analizator widma, woltomierz, rejestrator
- praca synchroniczna wielu modułów

Egmont

Egmont Instruments, ul. Chłodna 39, pawilon 11, 00-867 Warszawa
tel. 228506205, 692501750, faks 226540248, e-mail tiepie@egmont.com.pl, www.egmont.com.pl/tiepie