

Oscyloskopy komputerowe serii DSO firmy HANTEK

Opis funkcji i wprowadzenie do obsługi

Można powiedzieć, że epoka oscyloskopów analogowych już przeminęła. Jednak w warunkach, jakie ma przeciętny polski elektronik, zapoznanie się ze światem oscyloskopów cyfrowych jak na razie wcale nie jest takie łatwe. Dobry oscyloskop cyfrowy kosztuje kilka tysięcy złotych. Okazuje się jednak, że sensowną, godną uwagi alternatywą, jest karta oscyloskopowa do komputera, a jeszcze bardziej przystawka oscyloskopowa dołączana do komputera przez złącze USB. Aktualnie na rynku, dostępnych jest wiele tego rodzaju przystawek, które śmiało można nazwać oscyloskopami komputerowymi.

Wady i zalety

Już na początku trzeba stwierdzić, że nie ma rozwiązań doskonałych.

Nadal dużym zainteresowaniem elektroników cieszą się oscyloskopy analogowe, darzone wielkim sentymentem przez poprzednie pokolenia elektroników, między innymi z uwagi na intuicyjną obsługę. Jednak oscyloskopy analogowe zdecydowanie nie mają przed sobą przyszłości, stopniowo wychodzą z użycia, a ponadto mają ograniczone możliwości w porównaniu ze współczesnym sprzętem. Nie wspominając o masie i wielkości.

Oscyloskop cyfrowy przy mniejszej masie i rozmiarach zazwyczaj ma znacznie lepsze parametry. Ponadto ma zdecydowanie większe możliwości, zwłaszcza jeśli wziąć pod uwagę przesyłanie danych do komputera i dalszą ich

obróbkę. Jednak znakomite skądinąd oscyloskopy cyfrowe z reguły mają wiele dodatkowych funkcji trudnych do opanowania i niektórzy się tego boją, zwłaszcza elektronicy mniej doświadczeni. Ponadto oscyloskopy cyfrowe mają inną zasadę pracy i nieco inny sposób obrazowania, co przynajmniej na początku jest odczuwalne jako wada przez osoby, które wcześniej korzystały z oscyloskopów analogowych. No i



oczywiście jedną z najważniejszych cech wad oscyloskopów cyfrowych jest ich cena.

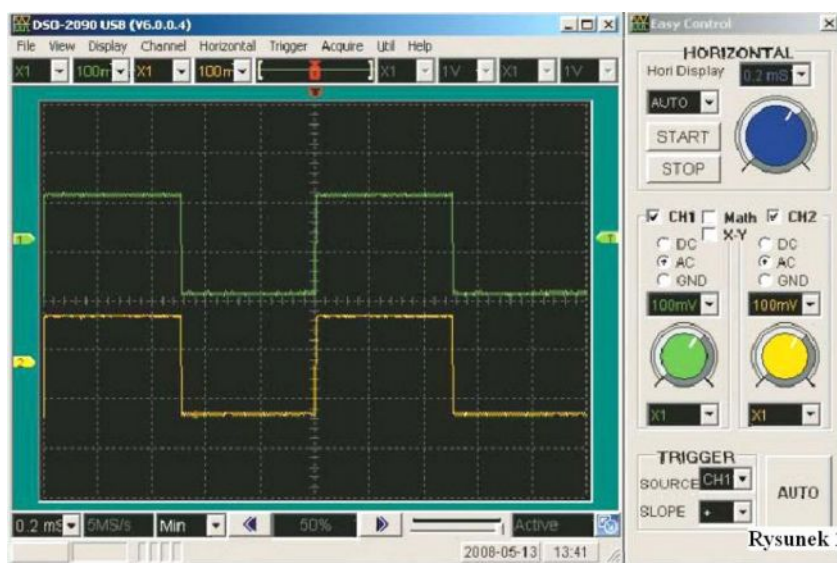
Trzecim rozwiązaniem, też niedoskonałym, są przystawki oscyloskopowe. Są one najprawdziwszymi oscyloskopami, tylko bez ekranu i płyty czołowej z pokrętłami. Muszą być dołączone do komputera, a sterowanie i obrazowanie realizuje program komputerowy. Z jednej strony brak ekranu i pokręteł to zaleta, ponieważ radykalnie obniża cenę. Za w miarę przystępną cenę można nabyć sprzęt o stosunkowo wysokich parametrach. Z drugiej strony jest to istotna wada, ponieważ podczas pracy przystawka musi być dołączona do komputera, czy to stacjonarnego, czy laptopa, przy czym zwykle nie ma oddzielenia galwanicznego od komputera.

Choć nie ulega wątpliwości, że w praktyce wygodniejszy jest „prawdziwy”, klasyczny oscyloskop, którego nie trzeba podłączać do komputera, jednak z uwagi na stosunek możliwości do ceny, właśnie przystawka oscyloskopowa może okazać się optymalnym rozwiązaniem, i to nie tylko dla hobbystów.

Na rynku można znaleźć wiele przystawek, czyli oscyloskopów komputerowych, pochodzących od mniej lub bardziej renomowanych wytwórców. Przykładami tanich cyfrowych oscyloskopów komputerowych USB są na przykład przystawki produkowane w Chinach, bodaj przez kilka firm (a może przez jedną firmę i rozprowadzane przez kilku dostawców). Najprawdopodobniej wszystkie modele tej rodziny mają to samo oprogramowanie, a przystawki różnią się tylko szybkością (pasmo i częstotliwość próbkowania). W chwili pisania artykułu najwyższy w tej rodzinie model DSO5200A ma pasmo 200MHz i próbkowanie 250MS/s. Szczegółowe informacje można znaleźć na stronach chińskich firm: Hantek (www.han-tek.com.cn). My bliżej przyjrzymy się najtańszemu modelowi: DSO2090 USB, którego cena leży znacznie poniżej symbolicznej granicy 1000zł.

DSO2090

DSO2090, pokazany na fotografii 1 to najprawdziwszy dwukanałowy oscyloskop o paśmie 40MHz i częstotliwości próbkowania 100MS/s, Fotografia pokazuje sprzęt zawarty w zestawie, który jak widać, zawiera dwie dość porządnie wyglądające sondy z przełącznikiem tłumienia i 1:10. Podobnie jak inne oscyloskopy komputerowe, przystawka dołączana jest do komputera przez łącze USB. Ciekawostką, jest to, że



Rysunek 1

nie wymaga zewnętrznego zasilacza, ale ze względu na znaczny pobór prądu, nietypowy kabel trzeba dołączyć do dwóch portów USB w komputerze.

Instalacja dostarczonych na płycie CD driverów i oprogramowania jest standardowa i nie powinna sprawić kłopotów. Należy włożyć do komputera dołączoną

płytę CDROM i zainstalować oprogramowanie. Potem po dołączeniu sprzętu komputer sam upomni się o dwa sterowniki (drivery). Zamiast szukać w witrynie Microsoftu, należy na pierwszym ekranie zaznaczyć „Nie, nie tym razem”, a na

następnym instalację automatyczną (zalecaną) z płyty CD. W przystawce zacznie migać czerwona lampka. Procedurę należy powtórzyć dwukrotnie, ponieważ instalowane są dwa sterowniki, a potem zrestartować komputer.

Po pierwszym uruchomieniu wrażenie robi duży „ekran oscyloskopu”

Jednak już po chwili użytkownik przyzwyczajony do klasycznych oscyloskopów zaczyna odczuwać pewien dyskomfort. Do regulacji na ekranie trzeba się przyzwyczaić.

Na początek warto dołączyć sondę lub obie sondy oscyloskopu do znajdującego się na tylnej ściance punktu CAL. Warto pamiętać o przycisku AUTO, którego kliknięcie powinno automatycznie ustawić prawidłowy obraz na ekranie. Po kliknięciu przycisku AUTO ekran powinien wyglądać mniej więcej jak na rysunku 1 (w razie potrzeby zielony i żółty przebieg można rozsunąć za pomocą umieszczonych przy brzegu okna „suwaków*” oznaczonych 1, 2), Przełączniki sond należy ustawić w pozycji 1:10, co pozwoli przy okazji przeprowadzić ich kalibrację (w razie potrzeby należy pokręcać trymerami w sondach, żeby przebieg miał kształt idealnego prostokąta, jak na rysunku 1).

Przed rozpoczęciem praktycznych pomiarów można byłoby gruntownie się zapoznać z instrukcją

i możliwościami sprzętu

i oprogramowania.

Ponieważ jednak opcji i funkcji jest wiele, a poszczególne

ustawienia i regulacje można zrealizować na

dwa lub trzy sposoby, w praktyce lepszą

drogą może się okazać stopniowe poznawanie

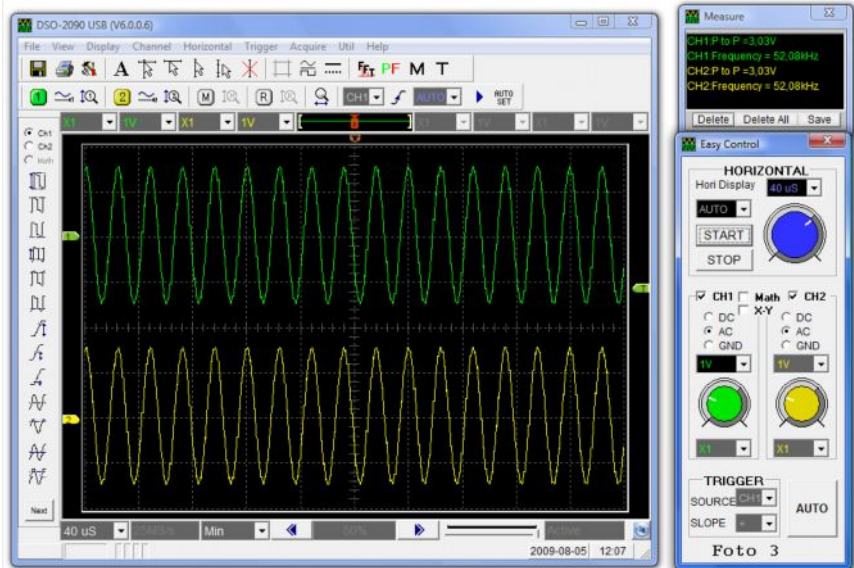
możliwości sprzętu i oprogramowania.

Natomiast na początek wystarczy wykorzystać

panel *Easy Control* którego wirtualne regulatory bardzo przypominają klasyczny oscyloskop.

Można szybko przystąpić do pracy, jednak od początku trzeba jednak zdawać sobie sprawę z pewnych ograniczeń. Otóż nie da się ukryć, że jest to tani sprzęt którego niska cena wynika też z uproszczeń i oszczędności. Od razu w oczy rzuca się dość toporny interfejs, co w zasadzie nie jest wadą, ale na pewno nie daje poczucia komfortu pracy. To jednak drobny szczegół, znacznie ważniejsze są trzy inne rzucające się w oczy ograniczenia.

Oto pierwsze. **Do gniazd wejściowych nie wolno dołączać napięć wyższych niż 35V**, W praktyce nie jest to istotnym problemem, ponieważ dostarczone w komplecie sondy PP-80 w pozycji przełącznika 1:10 pozwolą mierzyć napięcia powyżej **35V**, nawet do 350V, Ale trzeba mieć świadomość, że omyłkowe ustawienie sondy w pozycji 1:1 spowoduje wtedy uszkodzenie oscyloskopu, Teoretycznie sonda o tłumieniu 1:10 pozwala także mierzyć napięcie sieci energetycznej, ale tu dochodzimy do drugiego ograniczenia:



UWAGA: oscyloskop nie jest galwanicznie odizolowany od komputera i pomiary napięć sieciowych wiążą się z ryzykiem porażenia oraz uszkodzenia sprzętu i bezpieczników instalacji domowej.

W miarę możliwości należy unikać takich pomiarów, a w razie konieczności ich przeprowadzenia, dołączyć oscyloskop nie do komputera stacjonarnego, tylko laptopa i to zasilanego podczas pomiarów z baterii, a nie z sieci. Fakt, że masa oscyloskopu (masa gniazd wejściowych i sondy) podłączona jest z masą **komputera**, a nie wykluczone, że także z przewodem uziemiającym sieci energetycznej, może też stanowić przeszkodę przy niektórych pomiarach. Wtedy też rozwiązaniem będzie laptop zasilany z baterii,

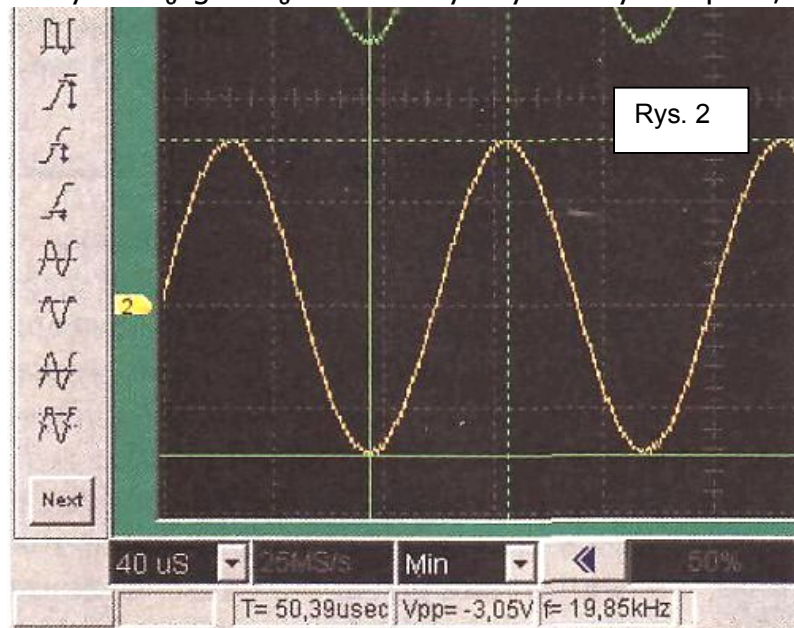
A teraz trzecie, mniej ważne ograniczenie: Najniższy zakres pomiarowy to 10mV/dz, co oznacza niewielką czułość maksymalną, gorszą, niż w klasycznych oscyloskopach,

gdzie oprócz zakresu 5mV/dz, spotyka się jeszcze wyższe czułości 2mV/dz, a nawet 1mV/dz. Opisywanym przyrządem trudno więc bezpośrednio mierzyć małe napięcia rzędu pojedynczych miliwoltów,

Pomimo tych ograniczeń, jest to pełnowartościowy dwukanałowy oscyloskop cyfrowy o imponującym jak na swą cenę paśmie pomiarowym sięgającym od zera aż do 40MHz. Jako przyrząd cyfrowy ma też mnóstwo dodatkowych

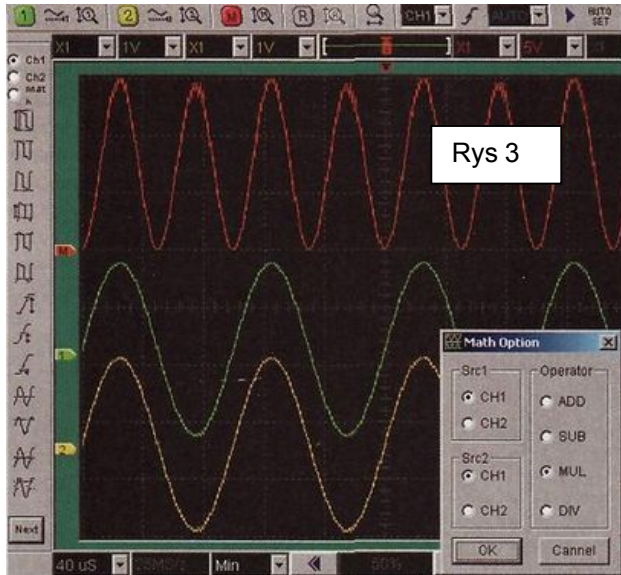
możliwości. Niektóre są wzorowane na właściwościach oscyloskopów analogowych. I tak w omawianym oscyloskopie istnieje oczywiście możliwość wyboru źródła i trybu wyzwalania synchronizacji, choćby przez menu *Trigger*. Możliwości są podobne, jak w klasycznych oscyloskopach. Dostępne są trzy podstawowe tryby wyzwalania (AUTO, NORMAL, SINGLE), możliwy jest wybór źródła sygnału wyzwalającego (CHI, CH2, ALT, EXT) oraz zbocza i poziomu wyzwalania (suwakami z prawej strony „wyświetlacza”). Jednak uboższe są opcje „obróbki sygnału wyzwalającego - jedyna możliwość to stłumienie wyższych częstotliwości sygnału wyzwalającego powyżej 20kHz (*High Frequency Rejection*). Na uwagę zasługuje niedostępny w oscyloskopach analogowych tryb pracy przewijanej (*Roll mode*) który włączany jest automatycznie przy małych szybkościach podstawy czasu, w zakresie 1 sekundy/dz do 1 godziny/dz. W trybie *Roll* obraz powoli przesuwany jest przez ekran od strony prawej do lewej.

Dostępna jest też praca w trybie XY, pozwalająca na badanie sygnałów za pomocą figur Lissajous.



Ten cyfrowy oscyloskop ma możliwość regulacji jasności przebiegu – *Intensity*, zarówno przez menu *Display - Intensity*, przez kombinacje klawiszy, a nawet za pomocą suwaka na ekranie. Oczywiście taka regulacja miała sens w oscyloskopach analogowych z lampą, gdzie obniżenie jasności przedłużało żywotność luminoforu. Tu w wirtualnym cyfrowym przyrządzie nie ma żadnego praktycznego znaczenia.

Przy niektórych pomiarach pomocna może być natomiast możliwość zmiany czasu



Rys 3

poświaty - *Persistence*. W oscyloskopach analogowych czas poświaty zależy od zastosowanego luminoforu i jest niezmienny. W prezentowanym oscyloskopie można niemalże dowolnie symulować czas poświaty luminoforu.

Pożyteczna może okazać się kolejna właściwość, niedostępna w oscyloskopach analogowych, mianowicie cyfrowe uśrednianie przebiegu – *Average*, które pozwala pozbyć się części szumów i zakłóceń. Wtedy na ekranie wyświetlany jest przebieg będący wynikiem uśrednienia od 2 do 128 próbek.

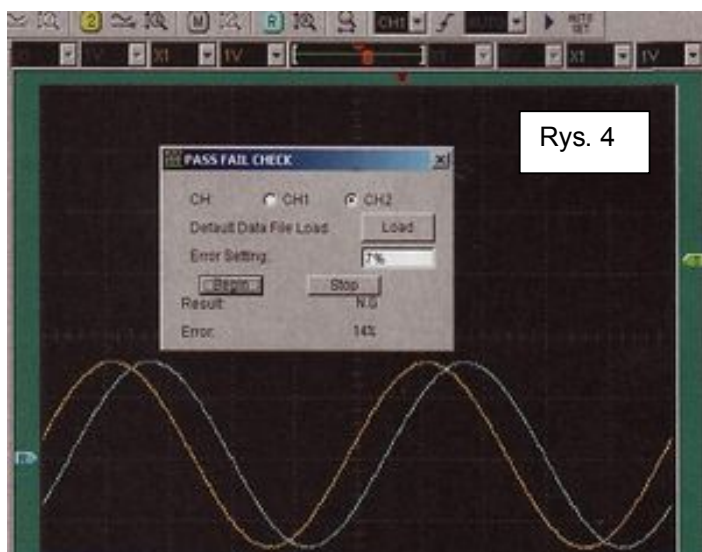
Przyrząd oferuje szerokie możliwości zapisu zarówno wyglądu ekranu, jak też cyfrowych danych badanych przebiegów. Plik wyjściowy może być obrazkiem - zrzutem ekranu w formacie JPG lub BMP, albo przeznaczonym do dalszej obróbki ciągiem liczb zapisanym w pliku tekstowym DAT lub w formacie EXCEL czy WORD.

Opisywane oscyloskopy, a właściwie przystawki oscyloskopowe do komputera, jako główne zadanie mają przetworzenie analogowego sygnału wejściowego na ciąg liczb. Liczby te są przesyłane do komputera i tam przetwarzane.

W efekcie o możliwościach cyfrowego oscyloskopu USB decyduje w dużym stopniu oprogramowanie. Dlatego warto poświęcić czas i dokładnie zapoznać się z programem. W tym celu warto włączyć wyświetlanie na ekranie wszystkich narzędzi. W przypadku DSO-2090USB wystarczy nacisnąć w komputerze klawisze *Ctrl+F4* lub w menu wybrać *View — Complete Tools*, ewentualnie kliknąć niebieskawy obszar w prawym dolnym rogu głównego okna. Ekran będzie wyglądał jak na foto 3.

Przed wszystkim trzeba wiedzieć, że można zaskakująco łatwo zmierzyć rozmaite parametry sygnału zamienionego na postać cyfrową.

W omawianym oscyloskopie DSO2090 i pokrewnych można mierzyć rozmaite parametry sygnałów w obu kanałach, w tym amplitudę, wartość



Rys. 4

średnią i skuteczną, częstotliwość i okres. Wyniki pokazują się w oknie *Measure*, a mierzone i wyświetlane tam parametry można wybrać, klikając ikonki z lewej strony ekranu.

Ważną zaletą jest możliwość wykorzystania kursora. Wystarczy kliknąć i przeciągnąć myszką na ekranie, co pozostawi na ekranie dwie ciągłe i dwie przerywane linie. Jak pokazuje rysunek 2, w dolnej części okna zostaną wyświetlone czas (T) i napięcie (Vpp) między punktami przecięcia tych par linii. Zostanie też wyświetlona „częstotliwość” (f), ale nie zawsze jest to prawdziwa wartość częstotliwości, a jedynie odwrotność zmierzonych kursorami czasu T.

Zasadniczo przyrząd jest oscyloskopem dwukanałowym, choć można wyświetlić na ekranie komputera aż cztery przebiegi. Trzeci kanał służy do wyświetlania wyniku operacji matematycznych na przebiegach wejściowych. Aby włączyć ten kanał, trzeba kliknąć przycisk oznaczony literką M - „zaświeci się” on na czerwono i czerwony będzie przebieg z tego „kanału”. Rysunek 3 pokazuje wynik pomnożenia jednakowych sygnałów sinusoidalnych.

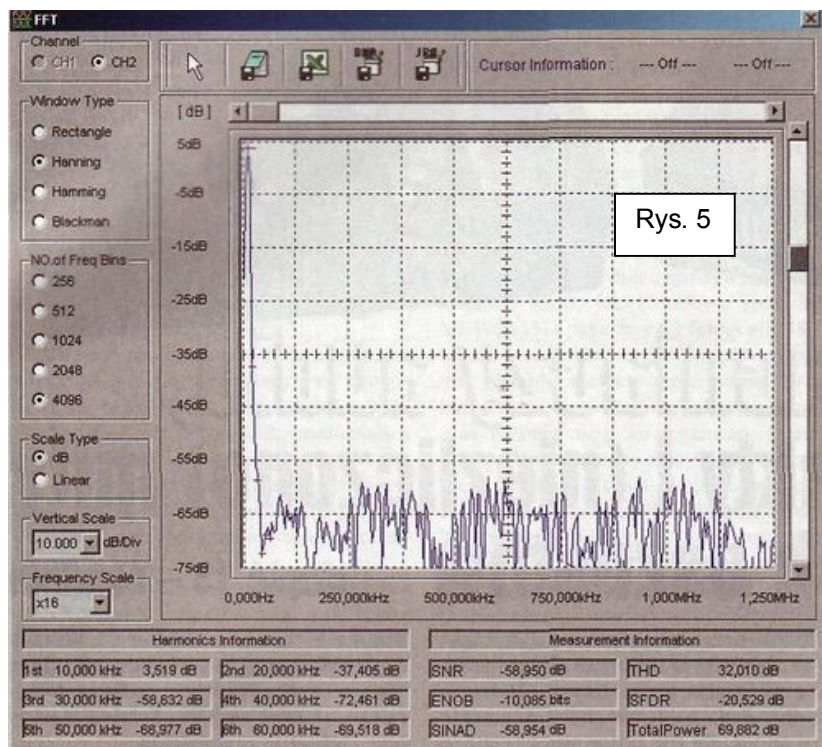
Czwarty kanał, oznaczony literą R (Reference), można nazwać kanałem odniesienia, ale raczej należy go traktować jako pamięć. Dzięki tej możliwości mamy najprawdziwszy oscyloskop z pamięcią. Otóż przebiegi z kanału 1 lub 2 można w każdej chwili zapisać na dysku w postaci plików z rozszerzeniem .REF. Później można jeden z nich wyświetlić na ekranie. Wystarczy kliknąć przycisk oznaczony R i wybrać z dysku do wyświetlenia w czwartym „niebieskim” kanale jeden z wcześniej tam zapisanych plików .REF.

Z plikami .REF wiąże się jeszcze jedna możliwość, mianowicie test PF (Pass/Fail). Po kliknięciu na ekranie przycisku, oznaczonego zieloną literką P i czerwoną F, wyświetla się okienko, pozwalające

wczytać przebieg wzorcowy właśnie z pliku .REF (Default Data File Load) i porównać aktualny przebieg jednego z kanałów z tym wcześniej zapisanym wzorcem. Jeśli różnica jest większa od ustalonego progu procentowego (ustawianego w okienku *Error Setting*), wtedy przyrząd podaje wynik porównania (*Result*) albo w postaci N.G (No Go - nie przeszedł, jak na rysunku 4), albo OK.

Interesującą opcją,

przynajmniej teoretyczne, jest analiza składu widmowego badanego przebiegu z wykorzystaniem algorytmu FFT (Fast Fourier Transform). Po kliknięciu na ekranie przycisku oznaczonego FFT zostaje otwarte nowe okno. Wyniki analizy wewnętrznego sygnału testowego przystawki pokazane są na rysunku 5.



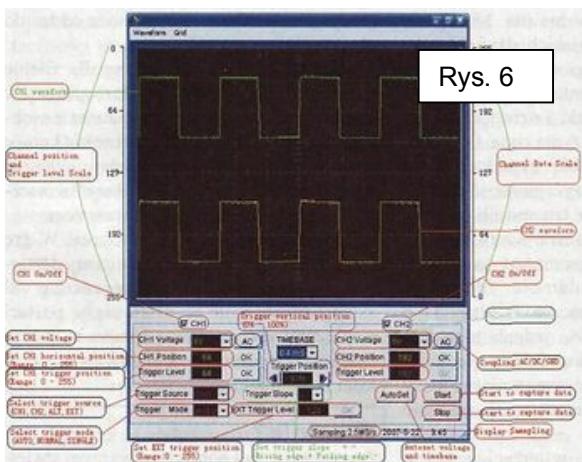
Teoretycznie jest to znakomite narzędzie pozwalające zbadać zawartość poszczególnych harmonicznych, a także sumaryczną zawartość zniekształceń i poziom szumów. W praktyce przydatność tego interesującego narzędzia okaże się niewielka. Po pierwsze, z uwagi na ubogie możliwości oprogramowania. Po drugie, z powodu zastosowania w przystawce przetwornika A/D o rozdzielczości jedynie 8 bitów. Tak mała rozdzielczość skutecznie uniemożliwi analizę przebiegów z układów audio, które z uwagi na małe zniekształcenia i szумы wymagają przetworników co najmniej 16-bitowych, a najlepiej 24-bitowych.

Uwagi końcowe

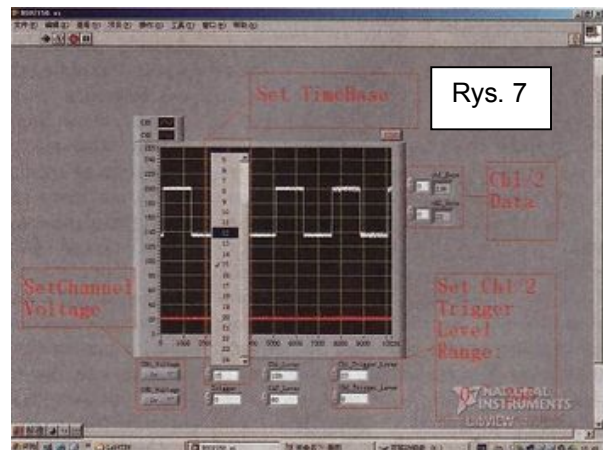
Po nabraniu odrobiny wprawy warto zmaksymalizować główne okno, a wtedy co prawda znikną okna *Easy Control* i *Measure*, jednak prawie wszystkie funkcje można wtedy zrealizować, klikając przyciski na ekranie.

Należy nawiązać, że prawie cała „mądrość” oscyloskopu zawarta jest w oprogramowaniu. Można nawet odnieść wrażenie, że przystawka pełni w sumie rolę pomocniczą wobec programu, że choćby dlatego, że producent wraz z oscyloskopem udostępnia opisy i przykłady, pozwalające zaawansowanym tworzyć własne przyrządy, budowane na miarę konkretnych potrzeb w języku C (VC), VB oraz dla Lab View. **Rysunki 14 i 15** pokazują przykładowe realizacje wirtualnych przyrządów w VB i Lab View.

Jeśli chodzi o wrażenia z testów, to program zainstalowany na laptopie nie stwarzał żadnych kłopotów. Natomiast zainstalowany na komputerze stacjonarnym od czasu do czasu u siebie zawiązała się potrzeba chwili



Rys. 6
















Rys. 7

odłączyć kabel USB od przystawki i uruchomić program od nowa.

W testowanej instalacji wystąpił problem z zapisaniem, a właściwie wczytaniem plików .REF. Okazało się, że jest to wina oprogramowania. Kłopoty ustąpiły po odinstalowaniu otrzymanej z przyrządem wersji 6.0.0.4 oprogramowania i zainstalowaniu wersji 6.0.0.6, ściągniętej ze strony www.hantek.com.en.

Nie sposób w ramach artykułu omówić wszystkich szczegółów, które zresztą są zawarte w polskojęzycznej instrukcji obsługi. Warto pamiętać, że w innych oscyloskopach tego typu zasady i funkcje są podobne, więc z podawanych informacji pożytek odniosą także ci, którzy zdecydują się na zakup podobnych oscyloskopów innych producentów.

 Vpp	-Peak-to-peak = Max - Min -pomiar napięcia międzyszczytowego peak-peak ("pik-pik")
 Vmax	-napięcie Vmax maksymalna wartość napięcia przebiegu
 Vmin	-napięcie Vmin minimalna wartość napięcia przebiegu
 Vamp	-Vamp = Vlow - Vhigh -pomiar napięcia międzyszczytowego
 Vlow	-pomiar średniej wartości napięcia minimalnego przebiegu
 Vhigh	-pomiar średniej wartości napięcia maksymalnego przebiegu
 Upper threshold	- pomiar 90% poziomu wartości napięcia
 Middle threshold	- pomiar 50% poziomu wartości napięcia
 Lower threshold	- pomiar 10% poziomu wartości napięcia
 Mean	- pomiar średniej arytmetycznej wartości napięcia
 Cycle mean	- pomiar długości trwania cyklu (średnia arytmetyczna pierwszego okresu)
 RMS	- pomiar wartości skutecznej RMS napięcia przebiegu
 Cycle RMS	- pomiar wartości skutecznej RMS napięcia przebiegu dla pierwszego okresu
 Positive Overshoot	- Positive Overshoot = (Max - Top)/Amp x 100 % - Measured over the entire waveform
 Negative Overshoot	- Negative Overshoot = (Base - Min)/Amp x 100 % - Measured over the entire waveform
 Period	-pomiar okresu przebiegu w s (sekundach)
 Frequency	-pomiar częstotliwości przebiegu w Hz
 Rise time	- pomiar czasu narastania
 Fall time	- pomiar czasu opadania
 Positive Duty Cycle	- Positive Duty Cycle = (Positive Pulse Width)/Period x 100% - pomiar współczynnika wypełnienia
 Negative Duty Cycle	- Negative Duty Cycle = (Negative Pulse Width)/Period x 100% - pomiar współczynnika wypełnienia
 Positive Pulse Width	- Measured of the first positive pulse in the waveform - The time between the 50% amplitude points
 Negative Pulse Width	- Measured of the first

Opis funkcji automatycznych pomiarów kursorami.