

**POLITECHNIKA WROCLAWSKA**  
**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**

---

**Realizacja zapisywacza poziomu  
z wykorzystaniem komputera PC –  
instrukcja obsługi programu**

AUTOR:

Przemysław Plaskota

---

Wrocław 2001

<b>1</b>	<b>OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INSTALACJA I URUCHOMIENIE.....</b>	<b>2</b>
2.1	WYMAGANIA SPRZĘTOWE.....	2
2.2	INSTALACJA.....	2
<b>3</b>	<b>INTERFEJS UŻYTKOWNIKA.....</b>	<b>3</b>
3.1	USTAWIENIA GENERATORA.....	4
3.2	PANEL STEROWANIA POMIAREM.....	4
3.3	MENU GŁÓWNE.....	5
3.3.1	<i>Menu Plik.....</i>	6
3.3.2	<i>Menu Edycja.....</i>	6
3.3.3	<i>Menu Widok.....</i>	8
3.3.4	<i>Menu Pomiar.....</i>	8
3.3.5	<i>Menu Narzędzia.....</i>	9
<b>4</b>	<b>KALIBRACJA.....</b>	<b>9</b>
4.1	KALIBRACJA PRZY POMIARZE PRZEBIEGÓW CZASOWYCH POZIOMU SYGNAŁU WEJŚCIOWEGO .....	10
4.2	KALIBRACJA PRZY POMIARZE CHARAKTERYSTYK CZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH .....	11
<b>5</b>	<b>KONFIGURACJA PROGRAMU.....</b>	<b>12</b>
5.1	USTAWIENIA DOTYCZĄCE POMIARÓW.....	12
5.2	USTAWIENIA KALIBRACJI.....	13
5.3	ZAKŁADKA PREFERENCJE.....	14
5.4	USTAWIENIA ELEMENTÓW TEKSTOWYCH WYKRESU.....	15
5.5	USTAWIENIA GRAFICZNE WYKRESU.....	15
5.6	USTAWIENIA OSI WYKRESU.....	16
<b>6</b>	<b>KOMPENSACJA.....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>POMIARY.....</b>	<b>18</b>
7.1	PRZYGOTOWANIE PROGRAMU DO POMIARÓW .....	18
7.2	POMIAR PRZEBIEGÓW CZASOWYCH POZIOMU SYGNAŁU WEJŚCIOWEGO.....	18
7.3	POMIAR CHARAKTERYSTYK CZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH.....	19
7.4	WIZUALIZACJA WYNIKÓW POMIARÓW.....	19
<b>8</b>	<b>ZAPIS I ODCZYT DANYCH.....</b>	<b>20</b>
8.1	POMIAR PRZEBIEGÓW CZASOWYCH POZIOMU SYGNAŁU WEJŚCIOWEGO.....	20
8.2	POMIAR CHARAKTERYSTYK CZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH.....	21
8.3	EKSPORT DANYCH DO INNYCH FORMATÓW I PROGRAMÓW .....	21

## **1 Ogólna charakterystyka programu**

Program Rejestrator Poziomu przeznaczony jest do rejestracji poziomów sygnałów elektroakustycznych. Pozwala na pomiar charakterystyk częstotliwościowych oraz na rejestrację przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego. Dzięki wbudowanemu generatorowi pozwala ograniczyć ilość dodatkowego sprzętu potrzebnego do przeprowadzenia pomiarów – potrzebne są tylko układy dopasowujące (wzmacniacz mocy przy pomiarach głośników, przedwzmacniacz mikrofonowy do pomiaru z wykorzystaniem mikrofonu, tłumik przy pomiarze charakterystyki wzmacniacza mocy). Prostota obsługi oraz niezbyt wygórowane wymagania sprzętowe powodują, że program może być wykorzystywany podczas pomiarów przeprowadzanych w laboratoriach Politechniki Wrocławskiej.

## **2 Instalacja i uruchomienie**

### **2.1 Wymagania sprzętowe**

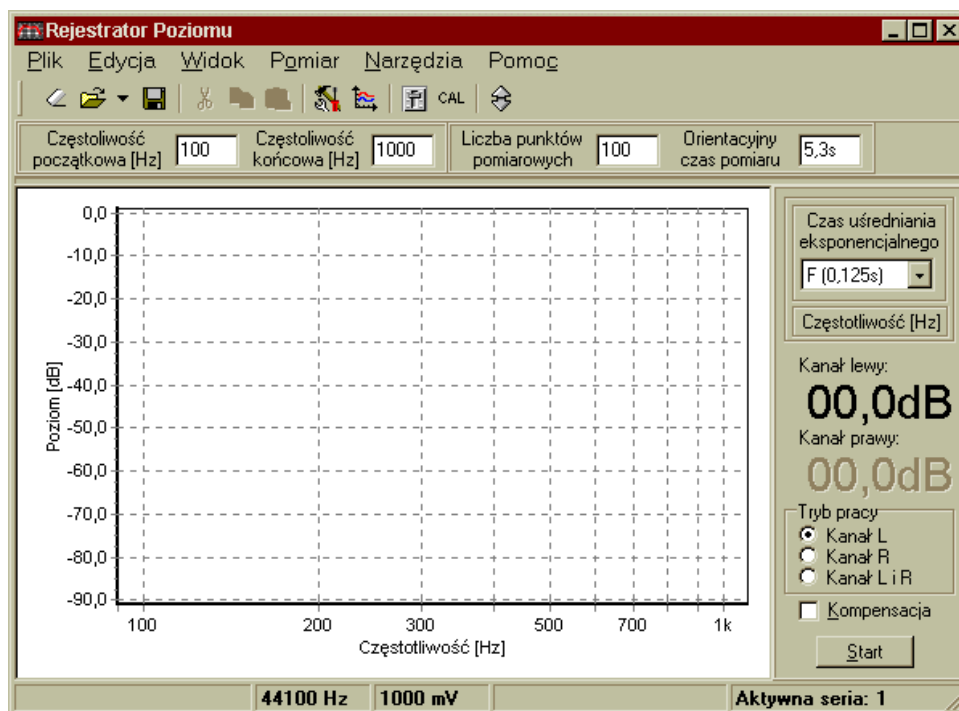
Program przeznaczony jest do współpracy z komputerem klasy IBM PC. Minimalne wymagania sprzętowe są zgodne z zalecanymi wymaganiami dotyczącymi systemu operacyjnego. Program przeznaczony jest do pracy w systemie Windows 9x i wyższych oraz Windows NT. Aby możliwe było przeprowadzanie pomiarów wymagana jest obecność w komputerze karty dźwiękowej zgodnej ze standardem Sound Blaster, z możliwością równoczesnego wysyłania i odbierania sygnału (full duplex). Procesor komputera powinien posiadać rozszerzoną listę rozkazów o polecenia multimedialne MMX lub 3DNow!, jednak nie jest to konieczne.

### **2.2 Instalacja**

Instalacja programu polega na uruchomieniu programu *Setup.exe* znajdującego się na dysku instalacyjnym. Jest to typowy program instalacyjny, dołączany do większości aplikacji pracujących z systemem operacyjnym Windows. Program instalacyjny oprócz kopiowania plików programu zaznacza także wpis w rejestrze systemu, dzięki czemu możliwe jest usunięcie zbędnych informacji z rejestru podczas usuwania programu. Program instalacyjny tworzy również skojarzenie plików o rozszerzeniu *.lev* z Rejestratorem Poziomu. Nie jest wymagane specjalne konfigurowanie systemu operacyjnego; wymagane jest jedynie poprawne ustawienie przez użytkownika parametrów miksera zarządzającego kartą dźwiękową systemu.

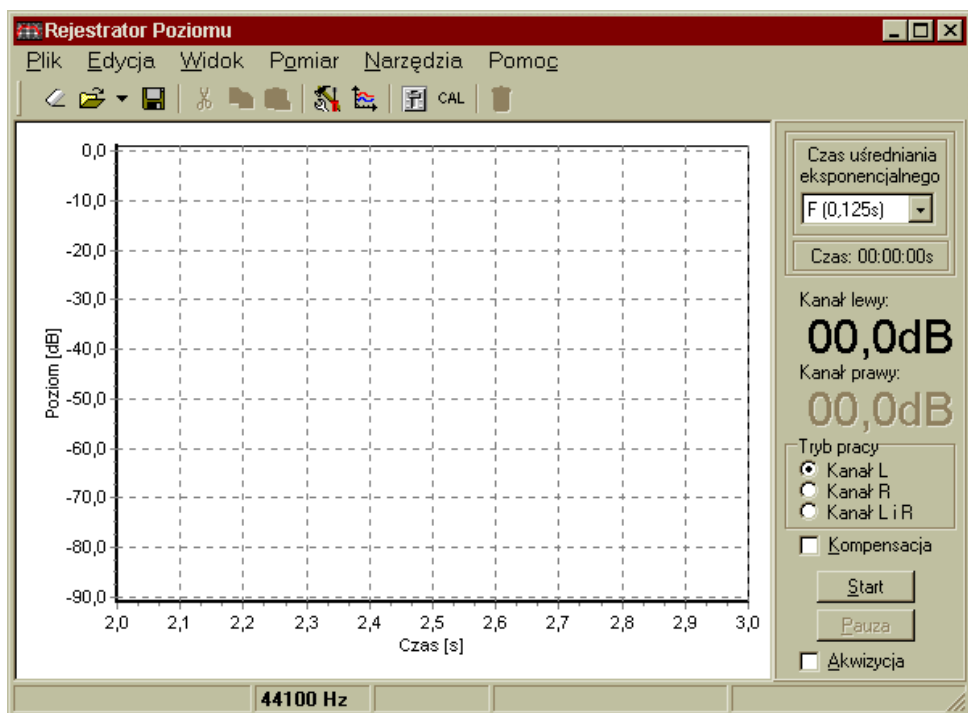
### 3 Interfejs użytkownika

Interfejs użytkownika jest różny dla różnych aplikacji pomiarowych. Okno główne programu dla pomiaru przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego przedstawione jest na rysunku 1, natomiast dla pomiarów charakterystyk częstotliwościowych na rysunku 2.



Rys. 1 Okno główne programu przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych

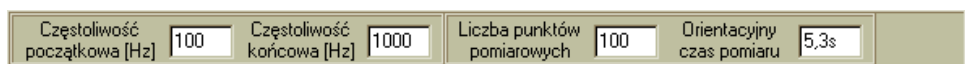
Przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych dodatkowym elementem charakterystycznym interfejsu użytkownika jest panel ustawień generatora (rys. 3) umieszczony poniżej paska narzędzi. Natomiast w przypadku pomiaru przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego dodatkowym elementem pojawiającym się na panelu sterowania (umieszczonym z prawej strony okna głównego) jest klawisz *Pauza* (rys. 4), umieszczony poniżej przycisku *Start* oraz pole wyboru *Akwizycja*.



Rys. 2 Okno główne programu przy pomiarze ciśnienia akustycznego.

### 3.1 Ustawienia generatora

Panel ustawień generatora (rys. 3) jest widoczny podczas pomiaru charakterystyk częstotliwościowych poniżej paska narzędzi. W poszczególnych polach edycyjnych można ustawić częstotliwość początkową, od której rozpoczęte będzie przestrajanie generatora, częstotliwość końcową, po osiągnięciu której pomiar zostanie automatycznie zatrzymany, a także liczbę punktów w podanym zakresie częstotliwości, dla których zostanie wykonany pomiar. W polu edycyjnym oznaczonym jako *Orientacyjny czas pomiaru* można odczytać przewidywany czas pomiaru obliczony na podstawie liczby punktów pomiarowych, szybkości przestrajania generatora oraz czasu przeznaczanego na inicjalizację pomiaru. Generator jest przestrajany według skali logarytmicznej.

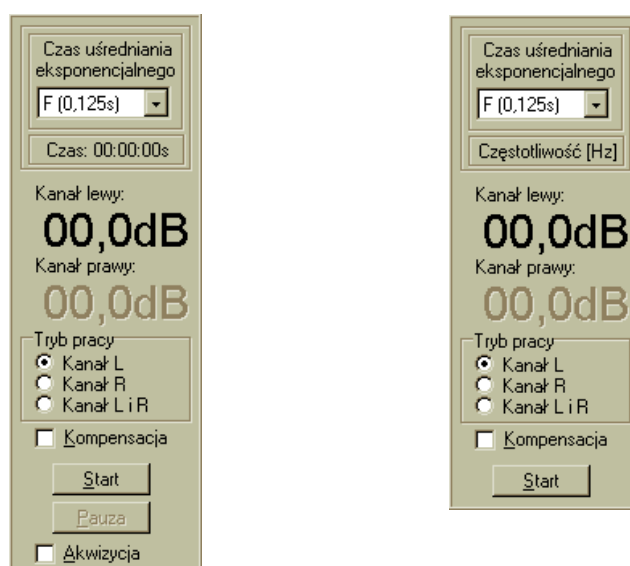


Rys. 3 Panel ustawień generatora

### 3.2 Panel sterowania pomiarem

Wygląd panelu w zależności od rodzaju pomiaru przedstawiony został na rysunku 4. W panelu tym można ustawić czas uśredniania eksponencjalnego. Na rozwijanej liście można wybrać wartości Slow, Fast, Impuls lub ustawić inny, dowolny czas uśredniania. Można też zrezygnować z uśredniania eksponencjalnego – otrzymany wynik jest wtedy uśredniany

liniowo. Po wybraniu pozycji *Inny* w oknie dialogowym należy wpisać żadaną wartość. Poniżej pola wyboru czasu uśredniania wyświetlane są aktualne wartości poziomów, wyżej dla kanału lewego i niżej dla kanału prawego. W przypadku przesterowania wejścia kolor wyświetlanych cyfr zmienia się na czerwony, emitowany jest również sygnał dźwiękowy. Przy pomiarze charakterystyk kolor zmienia się na czarny dopiero po ponownym uruchomieniu pomiaru, natomiast przy pomiarze przebiegów czasowych kolor jest zmieniany wraz z odświeżaniem wyświetlacza. Kolor wyświetlanych cyfr zmienia się też w zależności od trybu pomiaru, który można ustawić w polu poniżej wyświetlacza. Dla kanału nieaktywnego cyfry wyświetlacza są w kolorze panelu, niemniej jednak brak zapisu do serii z nieaktywnego kanału nie powoduje zaprzestania obliczeń poziomu. Pole wyboru *Kompensacja* pozwala uaktywnić funkcję kompensacji (patrz rozdz.6). Przycisk *Start* służy do uruchamiania i zatrzymywania pomiaru. W przypadku pomiaru charakterystyk pomiar jest zatrzymywany automatycznie po osiągnięciu końcowej częstotliwości ustawień generatora. W trybie pomiaru przebiegów czasowych poziomu dostępny jest przycisk *Pauza*, który pozwala na chwilowe zatrzymanie pomiaru, natomiast zaznaczenie pola *Akwizycja* powoduje rozpoczęcie gromadzenia wyników pomiaru w pamięci komputera (patrz rozdz.8).



Rys. 4 Panel sterowania przy pomiarze przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego (po lewej) oraz przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych (po prawej).

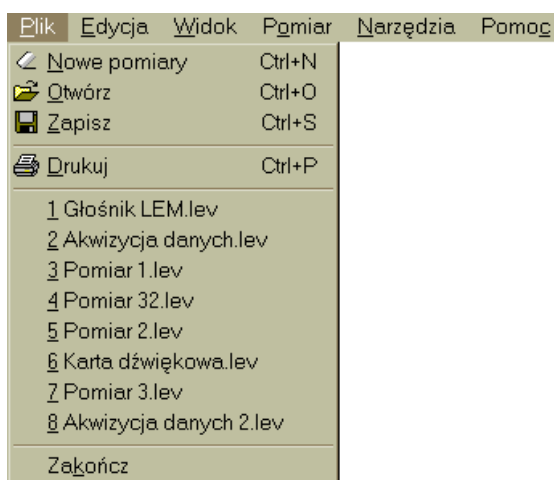
### 3.3 Menu główne

Menu główne zawiera zbiory poleceń związane z obsługą plików (*Plik*), edycją tekstu oraz sterowaniem seriami wykresu (*Edycja*), zmianą wielkość wykresu (*Widok*), zmianą rodzaju pomiaru (*Pomiar*), dodatkowymi ustawieniami i funkcjami programu (*Narzędzia*).

### 3.3.1 Menu *Plik*

Wygląd menu *Plik* przedstawiono na rysunku 5. Poszczególne polecenia pozwalają wykonać następujące operacje.

- *Nowe Pomiar* – czyści wszystkie serie pomiarowe, usuwa informacje dodatkowe związane z seriami.
- *Otwórz* – polecenie otwarcia wcześniej zapisanego pliku. Możliwe jest odczytywanie plików z rozszerzeniem *.lev*.
- *Zapisz* – polecenie zapisania zgromadzonych wyników pomiarów. W przypadku zapisywania przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych, po wyborze nazwy pliku pojawia się okno wyboru serii (rys. 18), z których dane mają być zapisane w pliku.
- *Drukuj* – pozwala na wydrukowanie wykresów bez konieczności pośrednictwa innych programów.
- Lista plików – lista nazw 8 ostatnio zapisywanych lub otwieranych plików.
- *Zakończ* – kończy pracę programu.



Rys. 5 Wygląd menu *Plik*

### 3.3.2 Menu *Edycja*

Wygląd menu *Edycja* przedstawiono na rysunku 6. Różni się ono w zależności od rodzaju pomiaru. Poszczególne polecenia wykonują następujące zdania.

#### **Polecenia związane z edycją tekstu.**

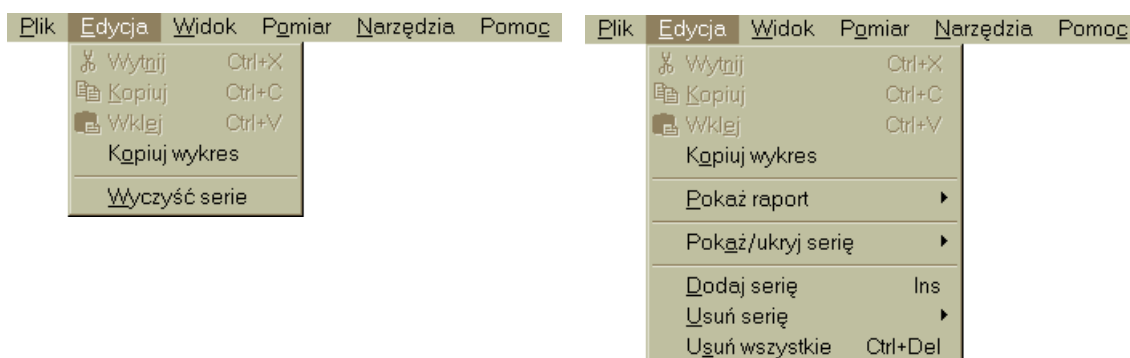
- *Wynij* – polecenie kopiujące zaznaczony tekst do Schowka systemu operacyjnego i usuwające go z miejsca edycji.

- *Kopiuj* – polecenie kopiujące zaznaczony tekst do Schowka systemu operacyjnego.
- *Wklej* – polecenie wstawiające tekst ze Schowka systemu operacyjnego w aktualne miejsce edycji.

### Polecenia związane z zarządzaniem seriami

Seria – reprezentacja graficzna wyniku pomiaru w postaci linii ciągłej umieszczonej w układzie współrzędnych.

- *Wyczyść serie* – pozwala na wyczyszczenie serii pomiarowych w dowolnym momencie pracy programu.
- *Pokaż raport* – pokazuje informacje związane z serią pomiarową: maksimum, minimum, różnicę pomiędzy maksimum i minimum oraz wartość szczytową przebiegu zapisanego w serii. Możliwe jest wyświetlanie raportu po każdym pomiarze po wybraniu polecenia *Pokazuj raport po pomiarze* z menu *Pokaż raport*.
- *Pokaż/ukryj serię* – pozwala usunąć serię z wykresu bez utraty danych w niej zapisanych. Przywrócenie serii odbywa się poprzez ponowny wybór polecenia z menu *Pokaż/ukryj serię*.
- *Dodaj serię* – pozwala na dodanie nowej serii pomiarowej. W danym momencie nie jest konieczne korzystanie z wszystkich serii pomiarowych, jednak aby można było przeprowadzać pomiary musi być dodana przynajmniej jedna seria.
- *Usuń serię* – usuwa serię pomiarową z wykresu. Usunięcie serii powoduje utratę wyników pomiarów w niej zapisanych.
- *Usuń wszystkie* – działa podobnie jak polecenie *Usuń serię* z tym, że dotyczy wszystkich serii. Brak serii uniemożliwia przeprowadzanie pomiarów.



Rys. 6 Wygląd menu Edycja przy pomiarze przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego (po lewej) i pomiarze charakterystyk (po prawej)



### 3.3.3 Menu *Widok*

Wygląd menu *Edycja* przedstawiono na rysunku 7. Poszczególne polecenia wykonują następujące czynności.

- *Powiększenie* – zmniejsza zakres obejmowany przez osie o 1%.
- *Pomniejszenie* – zwiększa zakres obejmowany przez osie o 1%.
- *Aktualna wielkość* – przywraca rozmiar poprzedzający operację powiększania lub pomniejszania

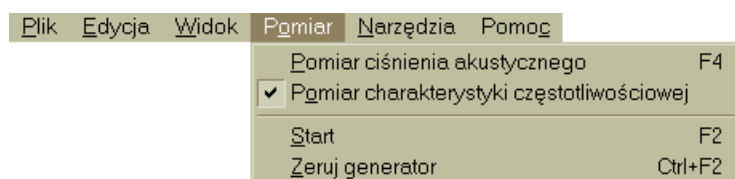


Rys. 7 Wygląd menu *Widok*

### 3.3.4 Menu *Pomiar*

Wygląd menu *Pomiar* przedstawiono na rysunku 8. Polecenia pozwalają na wykonanie następujących operacji.

- *Pomiar ciśnienia akustycznego* – przełącza program w tryb pomiaru przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego (patrz rozdz. 7.2).
- *Pomiar charakterystyki częstotliwościowej* – przełącza program w tryb pomiaru charakterystyk częstotliwościowych (patrz rozdz.7.3).
- *Start* – polecenie rozpoczynające pomiar. Po rozpoczęciu pomiaru polecenie zostaje zastąpione poleceniem *Stop*, zatem zatrzymanie pomiaru odbywa się poprzez wybranie tego samego polecenia.
- *Zeruj generator* – polecenie pozwalające na ustawienie częstotliwości generowanego sygnału na wartość określoną w panelu ustawień generatora w przypadku, gdy pomiar został zatrzymany przez użytkownika.

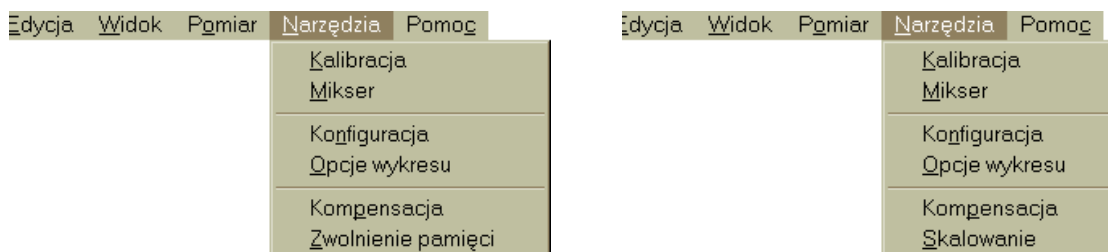


Rys. 8 Wygląd menu *Pomiar*

### 3.3.5 Menu *Narzędzia*

Wygląd menu *Narzędzia* przedstawiono na rysunku 9. Menu różni się nieznacznie w zależności od rodzaju pomiaru. Poszczególne polecenia pozwalają wykonać następujące czynności.

- *Kalibracja* – pozwala na skalibrowanie programu (patrz rozdz. 4).
- *Mikser* – wywołuje program zarządzający ustawieniami miksera sterującego kartą dźwiękową komputera.
- *Konfiguracja* – wywołuje okno opcji programu (patrz rozdz. 5). Aktywną zakładką wywołanego okna opcji programu jest zakładka określająca główne ustawienia programu.
- *Opcje wykresu* – j.w. Aktywną zakładką wywołanego okna opcji programu jest zakładka określająca główne ustawienia wykresu.
- *Kompensacja* – wybranie tej opcji powoduje włączenie lub wyłączenie funkcji kompensacji (patrz rozdz. 6). Stan aktywności wskazuje znacznik przy poleceniu.
- *Zwolnienie pamięci* – usuwa z pamięci komputera dane zgromadzone podczas pomiaru. Dostępne przy pomiarze przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego.
- *Skalowanie* – wybranie tego polecenia powoduje pojawienie się okna umożliwiającego przesunięcie poszczególnych serii pomiarowych wzdłuż osi poziomu. Dostępne przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych.



Rys. 9 Wygląd menu *Narzędzia* przy pomiarze przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego (po lewej) i pomiarze charakterystyk (po prawej)

## 4 Kalibracja

Program umożliwia wykonanie kalibracji wskazań tak, aby były one zgodne ze wskazaniami rzeczywistymi (pomiar przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego, w szczególności pomiar ciśnienia akustycznego) lub aby wskazania odniesione były do pewnej z góry określonej wartości (pomiar charakterystyk częstotliwościowych).

Program zapamiętuje współczynniki korygujące wskazania w pliku rejestru systemowego. Może to być ułatwieniem w przypadku częstego korzystania z tego samego układu pomiarowego, jednak może być również przyczyną nieprawidłowych wskazań. W zależności od tego, czy program jest skalibrowany czy nie, po uruchomieniu programu na pasku stanu pokazuje się odpowiednia informacja. Podobna informacja pokazuje się po zmianie rodzaju pomiaru i po zamknięciu okna kalibracji, bez względu na sposób zamknięcia tego okna. Zatem wywołanie okna kalibracji, a następnie wyjście bez dokonywania zmian (np. przez naciśnięcie przycisku *Anuluj*) pozwala użytkownikowi zorientować się, czy wprowadzone są współczynniki kalibracji.

Program zapamiętuje wartości współczynników kalibracji osobno dla trybu pomiaru charakterystyk częstotliwościowych i trybu pomiaru przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego. Zatem wykonanie kalibracji podczas pomiaru przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego nie ma wpływu na wynik pomiaru charakterystyk częstotliwościowych i odwrotnie, wykonanie kalibracji podczas pomiaru charakterystyk częstotliwościowych nie ma wpływu na wynik pomiaru przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego.

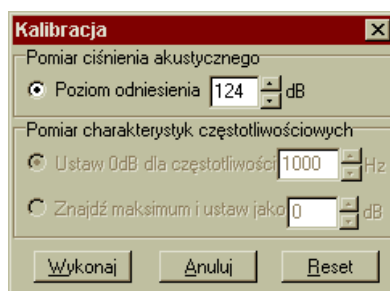
Program ustala również wartości współczynników kalibracji osobno dla każdego kanału. Możliwe jest zatem skalibrowanie tylko jednego kanału (lewego lub prawego) albo też obydwóch naraz. To, który kanał zostanie skalibrowany zależy od ustawień *Trybu pracy* na panelu sterowania, np. ustawienie tryb pracy na kanał lewy spowoduje skalibrowanie tylko kanału lewego. W przypadku kalibracji przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych – bez względu na tryb pracy – sygnał generowany jest zawsze dwukanałowo. Informacja o tym, który kanał jest skalibrowany wyświetlana jest na pasku stanu, przy czym odnosi się ona do wartości współczynników korygujących, a nie do czynności wykonanych przez użytkownika.

#### **4.1 Kalibracja przy pomiarze przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego**

Wygląd okna kalibracji programu przy pomiarze przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego przedstawiono na rysunku 10. Aby wykonać kalibrację, należy podać na wejście karty dźwiękowej sygnał o znanym poziomie i wprowadzić wartość poziomu w dostępne pole edycyjne. W przypadku pomiaru wykorzystującego mikrofon oznacza to podłączenie do mikrofonu pinstofonu i wpisanie wartości wytwarzanego przez pinstofon ciśnienia w pole edycyjne.

Naciśnięcie przycisku *Wykonaj* spowoduje pobranie próbki sygnału wejściowego, obliczenie jego poziomu i ustawienie odpowiednich wartości współczynników korygujących. Naciśnięcie przycisku *Reset* powoduje przyporządkowanie współczynnikom korygującym wartości zero. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* powoduje zamknięcie okna bez wprowadzania zmian w wartości współczynników korygujących.

Po zamknięciu okna na pasku stanu pojawia się informacja, czy w aktualnym trybie pomiarowym program jest skalibrowany.



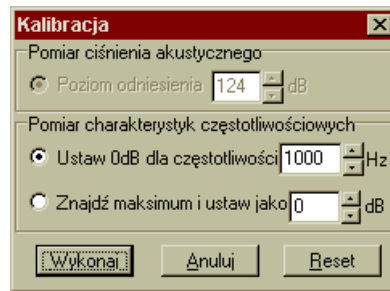
Rys. 10 Wygląd okna kalibracji programu przy pomiarze przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego

#### 4.2 Kalibracja przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych

Wygląd okna kalibracji programu przy pomiarze przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego przedstawiono na rysunku 11. Aby wykonać kalibrację należy podłączyć układ pomiarowy. Dostępne są dwa tryby kalibracji. W pierwszym (pole *Ustaw 0dB dla częstotliwości...*) można ustawić poziom odniesienia 0dB dla wybranej częstotliwości. Naciśnięcie przycisku *Wykonaj* powoduje wysłanie na wyjście układu sygnału o wybranej częstotliwości, następnie pobrana jest próbka sygnału wejściowego (odpowiedzi układu) oraz ustawienie odpowiednich wartości współczynników korygujących. W drugim przypadku (pole *Znajdź maksimum i ustaw jako...*) po naciśnięciu przycisku *Wykonaj* wykonywany jest pomiar charakterystyki częstotliwościowej układu zgodnie z ustawieniami w zakładce *Kalibracja* w oknie ustawień programu. Po tak wykonanym pomiarze maksimum charakterystyki częstotliwościowej przyporządkowany jest poziom ustawiony w polu edycyjnym.

Naciśnięcie przycisku *Reset* powoduje przyporządkowanie współczynnikom korygującym wartości zero. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* powoduje zamknięcie okna bez wprowadzania zmian w wartości współczynników korygujących.

Po zamknięciu okna na pasku stanu pojawia się informacja, czy w aktualnym trybie pomiarowym program jest skalibrowany.



Rys. 11 Wygląd okna kalibracji programu przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych

## 5 Konfiguracja programu

Okno *Opcje programu* jest dostępne po wybraniu polecenia *Konfiguracja* lub *Opcje wykresu* z menu *Narzędzia*. W zależności od wybranego polecenia w oknie *Opcje wykresu* aktywna jest inna zakładka. Stworzenie dwóch funkcji ma na celu ułatwienie użytkownikowi szybsze i łatwiejsze dotarcie do wybranych ustawień. Również podwójne kliknięcie myszką w elementy okna znajdujące się poniżej paska narzędzi i panelu generatora powodują otwarcie okna *Opcji programu*.

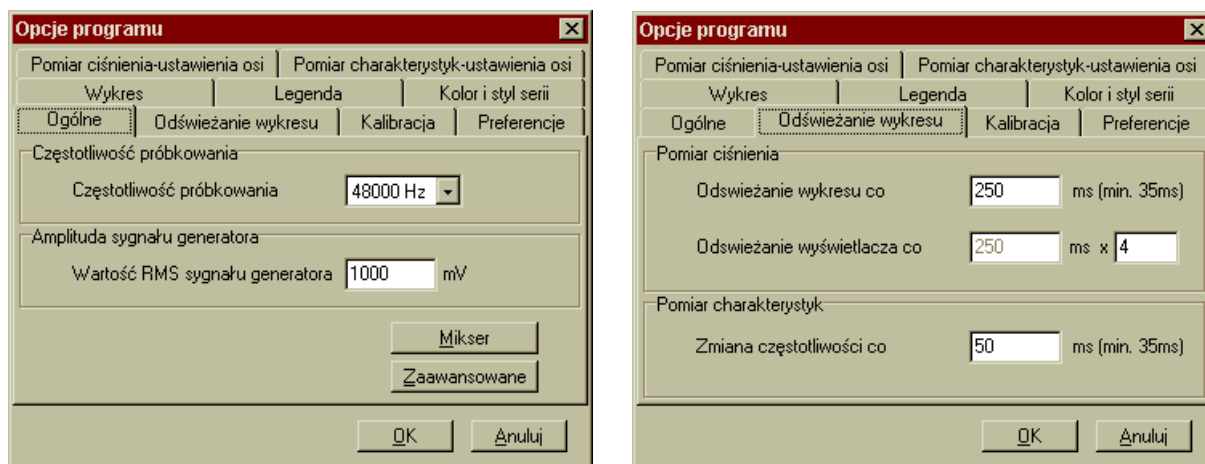
Wszelkie ustawienia konfiguracyjne programu są zapisywane w pliku rejestru systemu operacyjnego. Wyjątkiem są elementy tekstowe (tytuły osi, podpis wykresu, legenda), które są tracone nawet przy przełączeniu trybu pomiaru. Zapisywanie poszczególnych parametrów w rejestrze pozwala na optymalne ustawienie parametrów programu, odpowiadające użytkownikowi i spełniające wymagania dotyczące funkcji pomiarowej programu.

### 5.1 Ustawienia dotyczące pomiarów

Najczęściej zmienianie ustawienia związane z parametrami pomiaru umieszczone są na panelu sterowania (patrz rozdz. 3.2) oraz na panelu generatora (patrz rozdz.3.1). Na rysunku 12 przedstawiono dwie zakładki, na których umieszczone są pozostałe ustawienia pomiarowe.

Na zakładce *Ogólne* można zmienić częstotliwość próbkowania sygnału – jest to ustawienie dotyczące karty dźwiękowej. Na liście wyboru umieszczone są częstotliwości, które udostępnia karta Sound Blaster Live!. W przypadku innych kart niektóre ustawienia mogą powodować nieprawidłową pracę karty. Inne dostępne ustawienie to wartość skuteczna generowanego sygnału wyjściowego, przycisk uruchamiający program sterujący mikserem oraz przycisk otwierający okno z ustawieniami szczegółowych parametrów uśredniania liniowego.

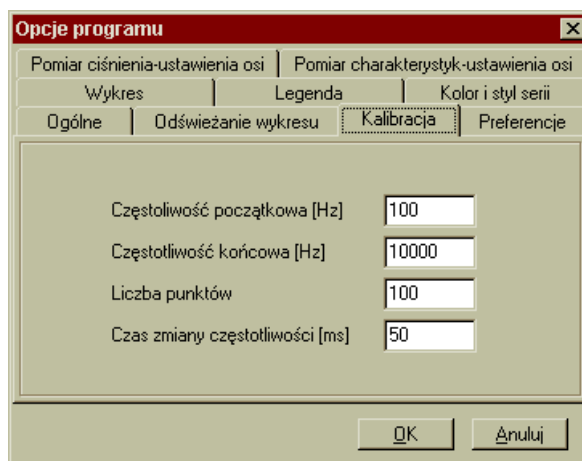
Na zakładce *Odświeżanie wykresu* umieszczone są ustawienia związane z graficzną reprezentacją wyników. Ustawienia te mają pośredni wpływ na wyniki pomiarów. W przypadku pomiaru przebiegów czasowych poziomym są dostępne dwa ustawienia: odświeżanie wykresu oraz odświeżanie wyświetlacza. Podział ten pozwala na dokładniejsze wykreślanie przebiegów graficznych i jednocześnie pozwala na takie ustawienie wyświetlacza, aby możliwy był odczyt wartości. Czas odświeżania wyświetlacza ustawiany jest jako wielokrotność czasu odświeżania wykresu. W przypadku pomiaru charakterystyk ustawiany jest odstęp czasu pomiędzy kolejnymi zmianami częstotliwości. Ustawienie to ma duże znaczenie w przypadku pomiarów, w których występuje duże opóźnienie w transmisji sygnału (np. duża odległość pomiędzy mikrofonem i głośnikiem) lub potrzebny jest czas na uzyskanie stanu ustalonego w układzie pomiarowym (np. w pomieszczeniu).



Rys. 12 Wygląd zakładek parametrów pomiaru w oknie Opcje programu

## 5.2 Ustawienia kalibracji

Parametry umieszczone w zakładce *Kalibracja* (rys. 13) dotyczą przestrajania generatora podczas przeszukiwania maksimum charakterystyki częstotliwościowej (patrz rozdz. 4.2). Są to ustawienia tego samego rodzaju, co ustawienia generatora wykonywane przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych (por. rozdz. 3.1).

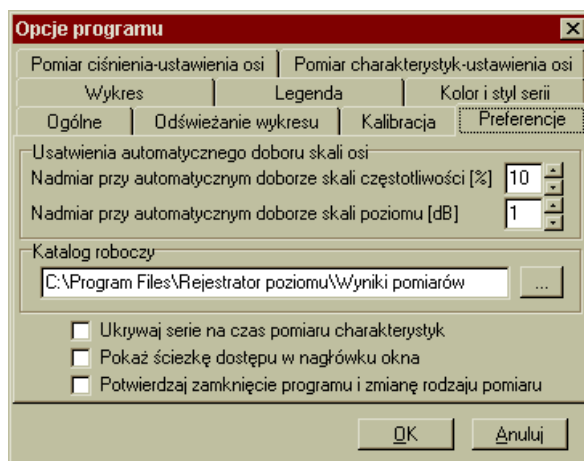


Rys. 13 Zakładka ustawień generatora wykorzystywanego przy kalibracji programu

### 5.3 Zakładka Preferencje

W zakładce *Preferencje* przedstawionej na rysunku 14 można ustawić właściwości autoskalowania wykresu. Możliwe jest takie ustawienie, że wykres nie jest ściśle dopasowany do skrajnych wartości przebiegów, ale pozostaje pewien margines – ułatwia to czytanie wykresów. Pole *Katalog roboczy* pozwala ustawić katalog, w którym domyślnie będą zapisywane i otwierane pliki z wynikami pomiarów. Opcja *Pokaż ścieżkę dostępu w nagłówku okna* pozwala na wyświetlenie nazwy i ścieżki aktualnie otwartego pliku. Opcja *Potwierdź zamknięcie programu i zmianę rodzaju pomiaru* pozwala uchronić przed przypadkową utratą danych.

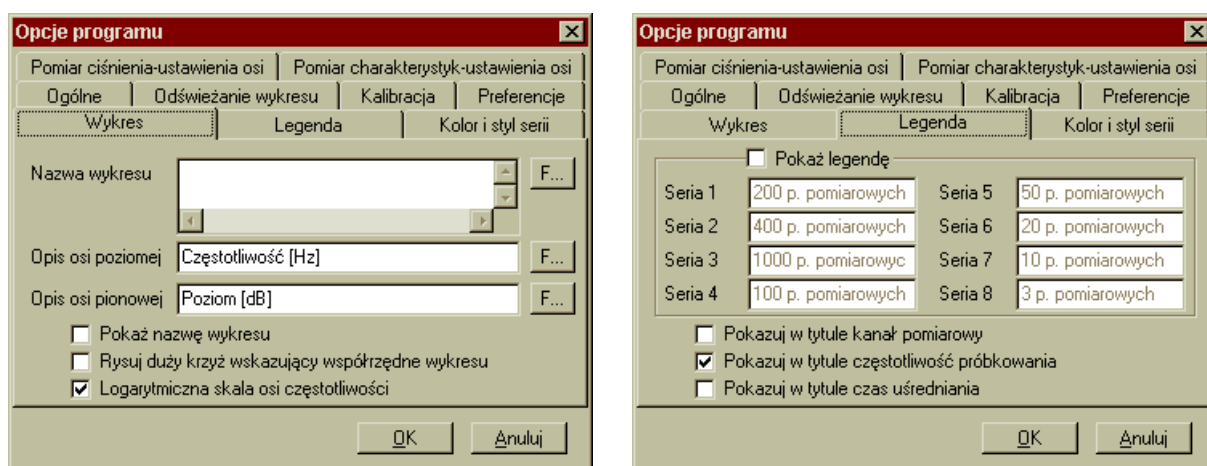
Na szczególną uwagę zasługuje opcja *Ukrywaj serie na czas pomiaru charakterystyk*. Jej zaznaczenie powoduje, że w czasie pomiaru wykres nie jest odświeżany na bieżąco, ale dopiero po zakończeniu pomiaru wyświetlane są na wykresie wyniki pomiaru. Ma to szczególne znaczenie przy pracy z mniej wydajnym komputerem. Zbyt duże obciążenie procesora może spowodować, że bufor wyjściowy nie będą wystarczająco szybko wypełniane, co może być przyczyną przerw w emisji sygnału pomiarowego. Oczywiście nie jest to bez znaczenia dla wyników pomiaru. Sytuacja taka może mieć miejsce w przypadku wielu punktów pomiarowych w wielu seriach wyświetlanych równocześnie. Na wykresie widoczne jest to w postaci nagłych, chwilowych spadków poziomu. Zastosowanie tej opcji pozwala na czterokrotne zmniejszenie zapotrzebowania programu na czas procesora. Zminimalizowanie okna zmniejsza zapotrzebowanie na czas procesora ośmiokrotnie.



Rys. 14 Zakładka Preferencje w oknie Opcje programu

#### 5.4 Ustawienia elementów tekstowych wykresu

Zakładki przedstawione na rysunku 15 pozwalają na zmianę elementów tekstowych wykresu. Dotyczy to opisów osi, opisu wykresu, legendy. Legenda dotyczy tylko pomiaru charakterystyk częstotliwościowych. Dodatkowo, można do opisu słownego serii dołączyć informacje o kanale, z którego została zapisana informacja, częstotliwości próbkowania, czasie uśredniania. Wynika to z tego, że każdy pomiar może być wykonany z innymi ustawieniami wymienionych parametrów. Wybranie opcji *Rysuj duży krzyż* powoduje, że w polu wykresu do kursora są dorysowywane długie linie, ułatwiające np. porównywanie wartości. Możliwe jest też ustawienie liniowej skali na osi częstotliwości.

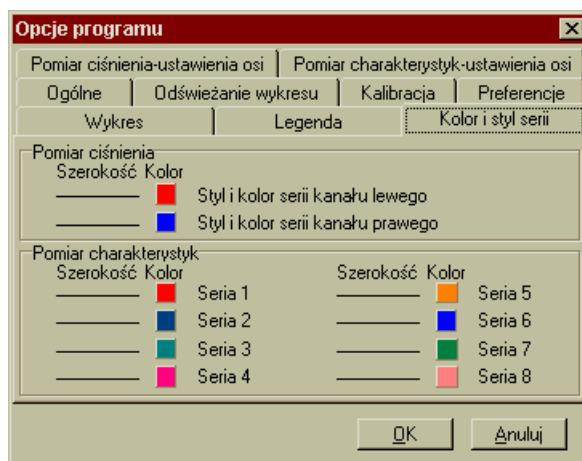


Rys. 15 Zakładki pozwalające sterować elementami tekstowymi wykresu

#### 5.5 Ustawienia graficzne wykresu

Zakładka *Kolor i styl serii* pozwala na sterowanie wyglądem linii serii. Aby zmienić ustawienie należy kliknąć w linię lub kwadrat reprezentujący styl lub kolor serii. Następnie w odpowiednich oknach dialogowych należy zaznaczyć pożądane parametry.

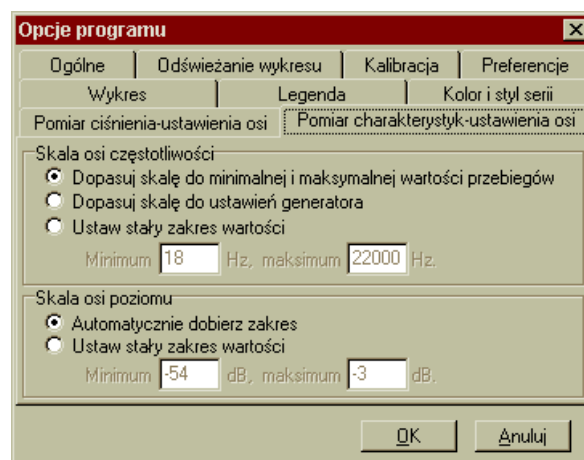
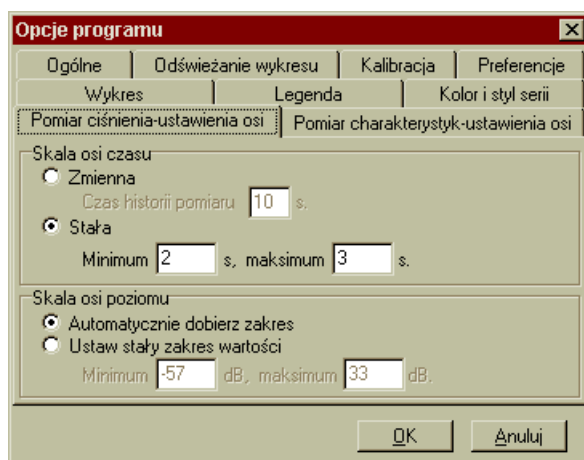




Rys. 16 Zakładka pozwalająca ustawić styl i kolor serii

## 5.6 Ustawienia osi wykresu

Na rysunku 17 przedstawiono zakładki, które pozwalają ustalić zakres wartości osi. Skala osi czasu (w trybie pomiaru przebiegów czasowych poziomu) może być ustawiona na stałe lub też pokazywać historię pomiaru o długości określonej w polu edycyjnym. W przypadku pomiaru charakterystyk oś częstotliwości może być automatycznie dobierana na dwa sposoby: albo do maksymalnej i minimalnej wartości częstotliwości, albo do ustawień generatora. W pierwszym przypadku skala ustawiana jest dopiero po zakończeniu pomiaru, natomiast w drugim przypadku skala jest zmieniana wraz ze zmianą ustawień generatora. Skala częstotliwości może mieć ustalony zakres na stałe, zgodnie z wartościami podanymi w polach edycyjnych. Skala poziom może być ustawiana automatycznie lub na stałe według wartości podanych w polach edycyjnych. Wartości są zapamiętywane niezależnie dla każdego rodzaju pomiaru.



Rys. 17 Wygląd zakładek ustawień osi dla dwóch trybów pomiarowych.

## 6 Kompensacja

Funkcja kompensacji służy do eliminowania wpływu toru pomiarowego na wyniki pomiaru. Może być np. wykorzystywana przy pomiarze charakterystyki częstotliwościowej mikrofonu, gdzie do wyeliminowania wpływu charakterystyki częstotliwościowej głośnika wykorzystuje się dodatkowy sygnał z mikrofonu pomiarowego. Może być również wykorzystywana do eliminowania wpływu nierównomierności charakterystyki częstotliwościowej karty na wynik pomiaru, jednak tylko przy pomiarze charakterystyk częstotliwościowych. Jest dostępna dla obydwóch rodzajów pomiaru w trybie pracy z jednym kanałem.

Funkcja kompensacji jest aktywna po wybraniu polecenia *Kompensacja* z menu *Narzędzia* lub po zaznaczeniu pola wyboru powyżej przycisku *Start*. Obydwa sposoby są równorzędne – wybranie opcji jednym sposobem powoduje również znaczenie drugiego sposobu wyboru. Kompensacja polega na odejmowaniu od poziomu sygnału kanału aktywnego (zaznaczonego w polu wyboru trybu pracy) poziomu sygnału kanału nieaktywnego. Zatem w przypadku pomiaru charakterystyki częstotliwościowej mikrofonu z wykorzystaniem mikrofonu pomiarowego należy sygnał z mikrofonu badanego podać na wejście kanału zaznaczonego, natomiast sygnał z mikrofonu pomiarowego na drugi kanał. Nie ma znaczenia, z którego kanału podany zostanie sygnał do głośnika. W przypadku kompensacji wpływu zniekształceń liniowych karty należy połączyć nieaktywny kanał z jednym z kanałów wyjściowych.

W trybie pracy dwukanałowej funkcja kompensacji nie jest dostępna.

## 7 Pomiary

### 7.1 Przygotowanie programu do pomiarów

Podstawową czynnością przed przystąpieniem do pomiarów jest **sprawdzenie ustawień miksera** sterującego przepływem sygnałów w karcie dźwiękowej. Konieczne jest, aby wszystkie dodatkowe źródła dźwięku mogące mieć wpływ na właściwy sygnał pomiarowy zostały wyciszone, dodatkowo można ich głośność ustawić na wartość minimalną. Program sterujący mikserem można uruchomić z poziomu programu pomiarowego po wybraniu opcji *Mikser* z menu *Narzędzia*. Po uruchomieniu programu sterującego mikserem i po wybraniu polecenia *Właściwości* z menu *Opcje* w oknie programu miksera należy wybrać odpowiednie urządzenie miksera (zwykle jest dostępne jedno urządzenie miksera), a następnie dla ustawień głośności *Nagrywania*, *Odtwarzania* oraz *innych* należy zaznaczyć **wszystkie** dostępne sterowniki głośności. Dla ustawień głośności *Odtwarzania* należy wyciszyć wszystkie dostępne sterowniki z wyjątkiem *Volume Control* oraz *Wave* (czasem oznaczone jako *Direct Sound Wave* lub *DSWave*), których nie należy wyciszać, a których głośność należy ustawić na wartość maksymalną. Dla ustawień głośności *Nagrywania* należy zaznaczyć odpowiednie źródło, zwykle jest to *LineIn*. Głośność pozostałych sterowników można ustawić na wartość minimalną. Nieprawidłowe ustawienie właściwości miksera może być przyczyną braku sygnału z generatora lub braku mierzonego sygnału na wejściu programu.

### 7.2 Pomiar przebiegów czasowych poziomu sygnału wejściowego

Po przełączeniu trybu pomiaru na pomiar przebiegów czasowych (polecenie *Pomiar ciśnienia akustycznego* w menu *Pomiar*) program jest gotowy do pomiaru i rejestracji przebiegów czasowych poziomu. Dodatkowe ustawienia mające wpływ na wynik pomiaru to czas uśredniania (patrz rozdz. 3.2) oraz ustawienie czasu pomiędzy kolejnymi momentami odświeżania wykresu i wyświetlacza (rozdz. 5.1). Ostatnie ustawienie decyduje o ilości punktów na wykresie, a tym samym o dokładności odwzorowania zmian ciśnienia w czasie.

Naciśnięcie przycisku *Start* powoduje rozpoczęcie pomiaru, kolejne naciśnięcie tego samego przycisku powoduje zatrzymanie pomiaru. Naciśnięcie przycisku *Pauza* powoduje wstrzymanie pomiaru do czasu ponownego wciśnięcia przycisku oznaczonego *Kontynuuj*.

Wybranie trybu pracy z pojedynczym pomiarem (ustawienia pola *Tryb pracy*) powoduje jedynie ukrycie serii pomiarowej i nie powoduje przerwy w pomiarze sygnału na wejściu kanału nieużywanego. Podobnie w przypadku akwizycji danych, bez względu na ustawienie pola *Tryb pracy*, zawsze gromadzone są dane z obydwóch kanałów. Również w przypadku zapisu danych do pliku zawsze zapisywane są wyniki pomiaru dla dwóch kanałów. Sposób akwizycji i zapisu wyników pomiaru przedstawiony jest szczegółowo w rozdziale 8.1.

### **7.3 Pomiar charakterystyk częstotliwościowych**

Po przełączeniu trybu pomiaru na pomiar charakterystyk częstotliwościowych (polecenie *Pomiar charakterystyk częstotliwościowych* w menu *Pomiar*) program jest gotowy do pomiaru i rejestracji amplitudowych charakterystyk częstotliwościowych. Dodatkowe ustawienia mające wpływ na wynik pomiaru to czas uśredniania (patrz rozdz. 3.2) oraz ustawienie czasu pomiędzy kolejnymi momentami zmiany częstotliwości (rozd. 5.1). Dodatkowe ustawienia związane są z ustawieniami generatora (patrz rozdz.3.1). Ustawienia częstotliwości początkowej i końcowej generatora decydują o zakresie częstotliwości, w jakim zostaną wykonane pomiary, a liczba punktów pomiarowych wraz z szybkością zmiany przestrajania generatora decydują o czasie trwania pomiaru. Liczba punktów pomiarowych decyduje o ilości punktów na wykresie, a tym samym o dokładności odwzorowania charakterystyki częstotliwościowej.

Rozpoczęcie pomiaru następuje po naciśnięciu przycisku *Start*. Pomiar można zatrzymać w dowolnym momencie, ponowne uruchomienie powoduje kontynuację pomiaru od częstotliwości, dla której pomiar został przerwany. Aby rozpocząć pomiar od początku należy wybrać polecenie *Zeruj generator* z menu *Pomiar*. Pomiar jest rozpoczynany od częstotliwości początkowej po każdym automatycznym zakończeniu pomiaru.

Przełączanie *Trybu pracy* podczas trwania pomiaru nie jest wskazane z uwagi na to, że może to spowodować częściową utratę danych pomiarowych. Sposób zapisu wyników pomiaru jest szczegółowo opisany w rozdziale 8.2.

### **7.4 Wizualizacja wyników pomiarów**

Program wyskalowany jest tak, że wskazuje wartość skuteczną mierzonego sygnału. W przypadku przesterowania wejścia karty dźwiękowej kolor cyfr wyświetlacza zmienia się na czerwony oraz emitowany jest sygnał dźwiękowy. Wartość wyświetlana w postaci liczby

pokazywana jest z dokładnością do 0,1dB, natomiast wartość zapisywana w pliku ma dużo większą dokładność.

Sterowanie wyświetlaniem poszczególnych serii pomiarowych jest inne dla każdego trybu pomiarowego. W przypadku pomiaru przebiegów czasowych ogranicza się do wyboru *Trybu pracy*. Wybranie poszczególnych pozycji powoduje pokazanie lub ukrycie serii pomiarowej. W przypadku pomiaru charakterystyk częstotliwościowych sterowanie jest bardziej skomplikowane, szczegóły opisane są w rozdziale 3.3.2.

## 8 Zapis i odczyt danych

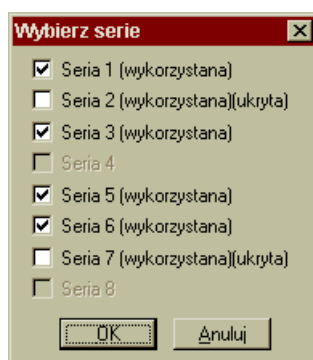
### 8.1 Pomiar przebiegów czasowych poziomego sygnału wejściowego

Aby zapisać wyniki pomiaru w pliku w postaci tekstowej, konieczne jest wcześniejsze zgromadzenie wyników pomiarów w pamięci komputera. Gromadzenie danych odbywa się po zaznaczeniu pola *Akwizycja* (por. rozdz. 3.2). W czasie gromadzenia w pamięci wyników na pasku stanu pojawia się odpowiednia informacja. Dane gromadzone są tylko w trakcie trwania pomiaru, tzn. zatrzymanie lub przerwa w pomiarze powodują przerwę w gromadzeniu danych. Rozpoczęcie pomiaru od początku nie powoduje automatycznego skasowania danych z pamięci, dlatego możliwa jest sytuacja, w której w pliku wynikowym znajduje się kilka pomiarów o tym samym położeniu na osi czasu. O ile interpretacja samego pliku nie jest skomplikowana – kolejne pomiary są zapisane jeden po drugim, o tyle po wczytaniu takiego pliku do programu możliwe jest nieprawidłowe wyświetlenie zawartości, w postaci krzywej ząbkowanej. Aby wczytać taki plik należy z niego ręcznie usunąć powtarzające się wyniki.

Zapis do pliku polega na wybraniu z menu *Plik* polecenia *Zapisz*, przy czym każdorazowe wybranie opcji powoduje wyświetlenie okna dialogowego zapisu do pliku. Takie rozwiązanie ma zapobiegać przypadkowemu zamazaniu danych zapisanych wcześniej. O formacie danych w pliku decyduje wybór typu pliku w dolnej części okna dialogowego zapisu. Możliwe jest zapisanie wyników w pliku tekstowym o rozszerzeniu *.lev* lub w postaci rysunku w pliku typu EMF. Wyjście z okna zapisu powoduje automatyczne usunięcie danych z gromadzonych w pamięci komputera. W pliku tekstowym są wyniki pomiarów dla obydwóch kanałów pomiarowych zgromadzone w pamięci komputera w trakcie pomiaru z wybranym polem *Akwizycja*. Jeżeli podczas pomiaru pole *Akwizycja* nie zostało ani razu wybrane, w pliku zostanie zapisana jedynie informacja o dacie pomiaru i ustawieniach programu.

## 8.2 Pomiar charakterystyk częstotliwościowych

Zapis w trybie pomiaru charakterystyk nie wymaga od użytkownika dodatkowych czynności, jak ma to miejsce w drugim trybie pomiarowym. Po zakończeniu pomiaru należy wybrać polecenie *Zapisz* z menu *Plik*, następnie należy wybrać format pliku, w jakim będą zapisane wyniki. Możliwe jest zapisanie wyników w pliku tekstowym o rozszerzeniu *.lev* lub w postaci rysunku w pliku typu EMF. Jeżeli wybrana zostanie postać tekstowa pliku, to po zatwierdzeniu wyboru pliku pojawi się okna dialogowe wyboru serii, które mają być zapisane. Okno to przedstawione jest na rysunku 18.



Rys. 18 Wygląd okna wyboru serii do zapisu

## 8.3 Eksport danych do innych formatów i programów

Plik tekstowy, w którym zapisywane są dane o projekcie jest sformatowany tak, aby łatwo można go było wykorzystać w programie MS Excell. Dane ułożone są w kolumny o stałej szerokości. W obydwóch sposobach pomiaru możliwe jest zapisanie danych w postaci rysunku w formacie EMF; możliwe jest to po wybraniu odpowiedniego typu z listy typu w dolnej części okna *Zapisz*.