

INSTRUKCJA OBSŁUGI - iREC ver. 5.0

iZAZ

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	4
1.1. Instalacja.....	4
1.2. Uruchamianie.....	4
2. ELEMENTY OKNA PROGRAMU	5
2.1. Dostępne funkcje.....	6
2.2. Dostosowanie widoku okna	8
3. PRACA Z PROFILEM I SZABLONAMI.....	10
4. OPEROWANIE MYSZKĄ.....	11
5. KONFIGURACJA KANAŁÓW	13
5.1. Informacje o pliku.....	13
5.2. Dołączanie plików źródłowych.....	13
5.3. Parametry wyświetlania kanałów.....	14
5.4. Kanały wirtualne	15
6. EKSPORT	20
7. ANALIZA PRZEBIEGÓW	21
7.1. Znaczniki czasu	21
7.2. Funkcje narzędziowe	22
7.2.1. Fazory.....	23
7.2.2. Harmoniczne.....	24
7.2.3. Wykres XY	24
7.2.4. Sekwencja zdarzeń.....	27
7.2.5. Lokalizacja miejsca zwarcia.....	28
7.2.6. Poziom odniesienia.....	29
8. DOKUMENTOWANIE WYNIKÓW ANALIZY	30
8.1. Eksport obrazu.....	30
8.2. Wydruk.....	31

1. WPROWADZENIE

Program iREC przeznaczony jest do prezentacji graficznej i analizy plików rejestracji zakłóceń w systemie elektroenergetycznym pochodzących z autonomicznych rejestratorów zakłóceń lub rejestratorów wbudowanych w zespoły automatyki zabezpieczeniowej. Podstawowym obsługiwany formatem plików rejestracji jest format COMTRADE (Common Format for Transient Data Exchange for Power Systems, **IEEE Std C37.111-1999** oraz **PN-EN 60255-24:2004**). Z racji obsługiwanego formatu program może być także przydatny do interpretacji plików pochodzących z innych źródeł, a zgodnych z tym formatem, np. z modeli systemów elektroenergetycznych. Możliwa jest także analiza plików zapisanych w starszej wersji standardu (COMTRADE 1991, **IEEE C37.111-1991**) w zakresie wynikającym z ograniczeń tej wersji. Informacje zawarte w pliku rejestracji mogą być wyświetlane i analizowane na ekranie komputera PC, drukowane, eksportowane w postaci mapy bitowej lub przetworzone i zapisane ponownie w pliku w standardzie COMTRADE lub w formacie tekstowym. Program obsługuje także bezpośrednio archiwa zip – zarówno przy odczycie, jak i zapisie.

1.1. Instalacja

Aplikacja iREC pracuje pod kontrolą systemów operacyjnych Windows, od wersji Windows 2000 do Windows 7. W zależności od sposobu dystrybucji, proces instalacji może obejmować definicję katalogu instalacyjnego, katalogu na dane aplikacji, skojarzenia typów plików, itp.

W minimalnym zakresie, z uwagi na wbudowany serwer automatyzacji COM (Common Object Model), wymagana jest rejestracja tego serwera w systemie poprzez wywołanie polecenia systemowego (o ile nie została wykonana rejestracja w programie instalacyjnym):

```
irec.exe /regserver
```

Wykonanie tego polecenia wymaga posiadania uprawnień administracyjnych.

1.2. Uruchamianie

Możliwe sposoby uruchomienia programu:

- samodzielny edytor plików,
- automatyczne uruchomienie poprzez wybór pliku rejestracji w menedżerze plików,
- jako obiekt COM (Common Object Model).

W przypadku uruchomienia programu jako samodzielnego edytora plików (poprzez wywołanie opcji menu START systemu lub za pomocą ikony na pulpicie), wyświetlone zostanie puste okno edytora z dostępną opcją menu *Plik-Otwórz plik*; korzystając ze standardowego dialogu *Otwieranie* można wybrać i załadować do okna edytora żądany plik rejestracji. W menu *Plik* dostępna jest także lista ostatnio analizowanych plików rejestracji, ułatwiająca ponowny dostęp do tych plików.

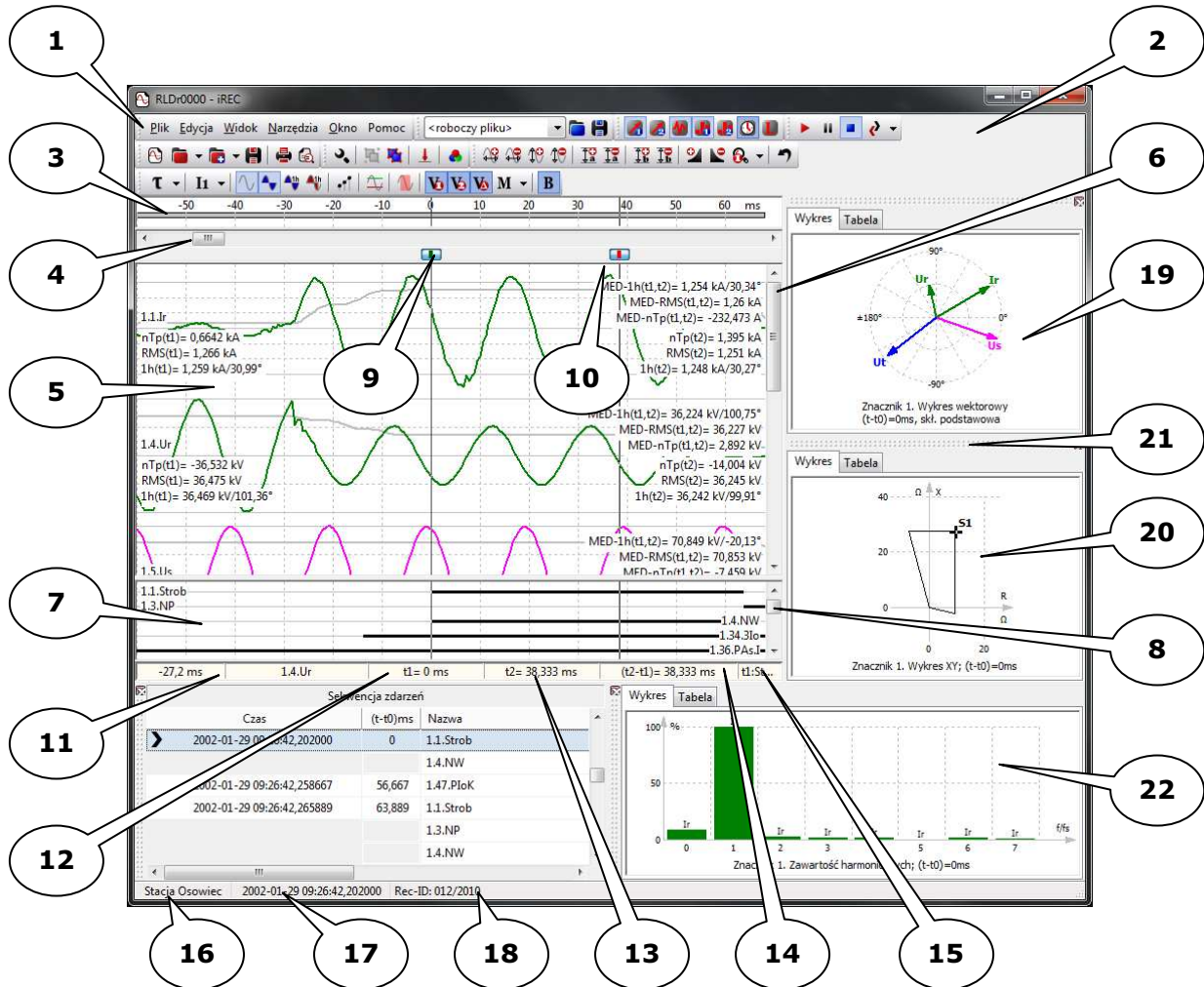
Dzięki systemowemu mechanizmowi skojarzenia pliku z programem, po wyborze w menedżerze plików (np. Eksplorator Windows) określonego rodzaju plików (np. plików z rozszerzeniem 'cfg', charakterystycznym dla plików w formacie COMTRADE), można zautomatyzować proces otwierania aplikacji i ładowania wskazanego pliku. Warunkiem działania takiego sposobu uruchamiania jest dokonanie odpowiedniego skojarzenia w procesie instalacji programu lub później, samodzielnie przez użytkownika, przy pomocy systemowej operacji *Otwórz za pomocą*.

Trzeci sposób uruchamiania umożliwia wbudowany serwer automatyzacji COM. Ten sposób może być wykorzystany w innych aplikacjach, np. menedżerze pobierania plików rejestracji z urządzenia rejestrującego, do bezpośredniej prezentacji pobranego pliku; otwarte w ten sposób okno edytora jest integralną częścią aplikacji wywołującej.

iREC jest edytorem wielo-dokumentowym; możliwe jest otwarcie kilku plików rejestracji i ich przeglądanie w niezależnych oknach. Celowi temu służy opcja *Plik-Nowe okno* menu. W przypadku otwarcia kilku okien opcja menu głównego *Okno* ułatwia zarządzanie oknami; w takim też przypadku możliwe jest zamknięcie jednego tylko okna (opcja *Plik-Zamknij okno*) lub wszystkich okien i zakończenie pracy z aplikacją (opcja *Plik-Zakończ*).

2. ELEMENTY OKNA PROGRAMU

Poniżej przedstawiono wygląd głównego okna programu z opisem podstawowych jego elementów.



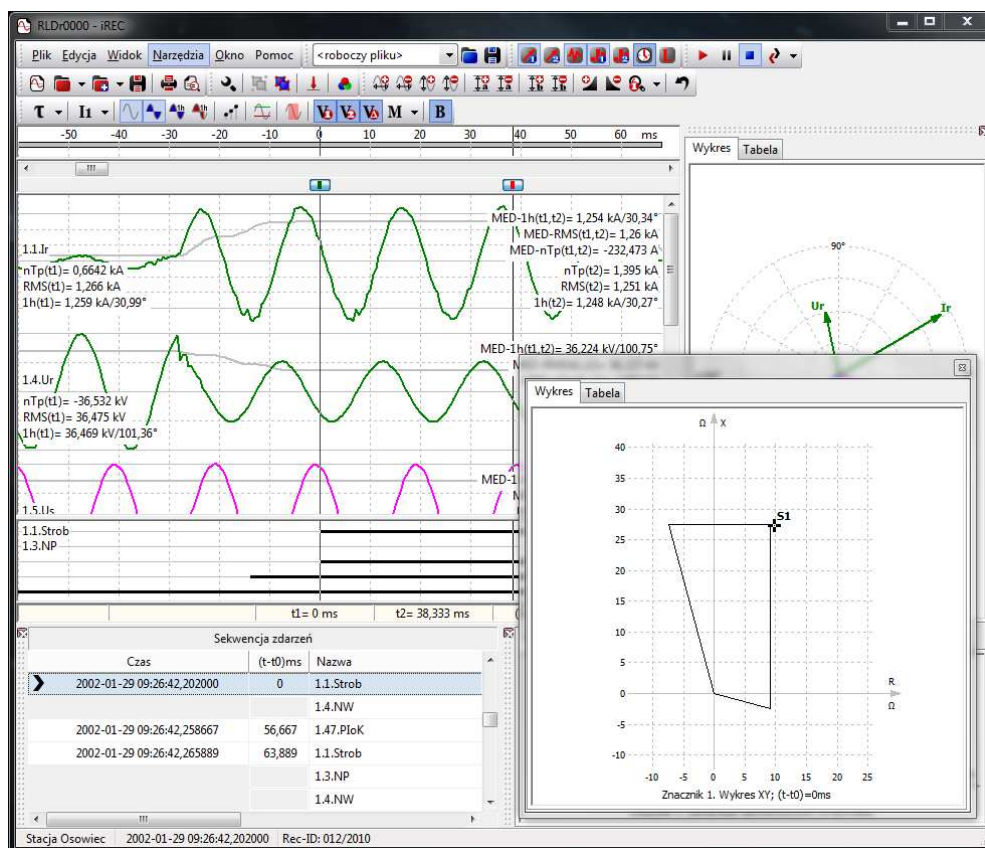
1. Uchwyt paska narzędziowego *Menu*,
2. Pole pasków narzędziowych,
3. Pole rysunku osi czasu,
4. Pasek przewijania osi czasu,
5. Pole rysunku przebiegów analogowych,
6. Pasek przewijania rysunku przebiegów analogowych w pionie,
7. Pole rysunku przebiegów binarnych,
8. Pasek przewijania rysunku przebiegów binarnych w pionie,
9. Przycisk sterowania znacznika 1. „Start”,
10. Przycisk sterowania znacznika 2. „Stop”,
11. Opis położenia kursora (czas względny, opis kanału),
12. Opis położenia znacznika 1. względem chwili 0,
13. Opis położenia znacznika 2. względem chwili 0,
14. Opis odstępu pomiędzy znacznikami,
15. Opis aktywnych sygnałów binarnych w chwili wskazanej znacznikiem 1.,
16. Nazwa obiektu - stacji (pole „station_name” w pliku COMTRADE),
17. Data i czas pobudzenia (czas rzeczywisty chwili 0 na osi czasu),
18. Kod rejestratora (pole „rec_dev_id” w pliku COMTRADE),
19. Zadokowane okno narzędziowe „Fazory”,
20. Zadokowane okno narzędziowe „Wykres XY”,
21. Uchwyt okna narzędziowego (20),
22. Zadokowane okno narzędziowe „Harmoniczne”.

Możliwa jest zmiana aranżacji okien i pasków narzędziowych, co pozwala na dostosowanie wyglądu programu do preferencji użytkownika. W celu zmiany układu pasków narzędziowych wystarczy „kliknąć i przeciągnąć” uchwyt dowolnego paska (1), a menu kontekstowe pola pasków narzędziowych (2) (wywoływane prawym klawiszem myszy) pozwala na swobodne wyłączenie/włączenie dowolnego paska. Opcja *Domyślnie* tego menu przywraca domyślną aranżację pasków narzędziowych.

Okna narzędziowe (np. 19, 20, 23) standardowo są dokowane w jednym z czterech obszarów dokowania, rozmieszczonych przy brzegach okna głównego, wokół pola rysunku przebiegów. W każdej chwili można zmienić domyślny sposób dokowania wybranego okna poprzez „kliknięcie i przeciągnięcie” uchwytu tego okna (21) do innego obszaru, przesuując kursor myszy w okolicach ramki wokół pola rysunku przebiegów. Zmieniający się wraz ruchem kursora myszy „ślad” ramki okna wskazuje docelową jego lokalizację. W szczególnym przypadku wybrane okno może pozostać jako „pływające”, z włączoną opcją „zawsze na wierzchu” (opcja dostępna w menu kontekstowym tego okna, po jego uwolnieniu).

Wybrana nowa aranżacja pasków i okien narzędziowych zapamiętywana jest w lokalnym pliku profilu aplikacji i przywracana podczas kolejnego uruchomienia programu.



Poniżej przedstawiono przykładowy widok okien w zmienionej aranżacji okna narzędziowego (20) – ustawionego jako okno „pływające”.





2.1. Dostępne funkcje






Poniżej przedstawiono skrócony opis wybranych funkcji, dostępnych na paskach narzędziowych:

Pasek Szablon (więcej w rozdziale *Praca z profilem i szablonami*):





-  Pobierz profil,
-  Zachowaj profil jako.

Pasek Narzędzia (więcej w rozdziale *Analiza przebiegów – Funkcje narzędziowe*):







-  Pokaż okno wykresu fazy w miejscu znacznika 1.,
-  Pokaż okno wykresu fazy w miejscu znacznika 2.,

-  Pokaż okno wykresu na płaszczyźnie XY,
-  Pokaż okno wykresu zawartości harmonicznych w miejscu znacznika 1.,
-  Pokaż okno wykresu zawartości harmonicznych w miejscu znacznika 2.,
-  Pokaż okno sekwencji zdarzeń,
-  Pokaż okno lokalizatora miejsca zwarcia.






Pasek *Animacja* (więcej w rozdziale *Analiza przebiegów – Funkcje narzędziowe*):

-  Start animacji znacznika 1.,
-  Wstrzymanie animacji znacznika 1.,
-  Stop animacji znacznika 1.,
-  Zmiana tempa animacji znacznika 1.












Pasek *Plik*:

-  Otwórz nowego edytora,
-  Otwórz nowy plik rejestracji w bieżącym oknie,
-  Dołącz kolejny plik do bieżącego okna,
-  Zapisz do nowego pliku (eksport),
-  Drukuj rysunek przebiegów zakłóceń,
-  Podgląd wydruku rysunku.

Pasek *Edycja*:











-  Konfiguracja kanałów (więcej w rozdziale *Konfiguracja kanałów*),
-  Grupowanie zaznaczonych kanałów,
-  Rozłączanie zgrupowanych kanałów,
-  Ustaw punkt 0 osi czasu w miejscu znacznika 1.,
-  Preferencje – schemat kolorów.

Pasek *Skala* (patrz punkt *Dostosowanie widoku okna*):

-  Zwiększ/zmniejsz skalę odwzorowania osi czasu,
-  Zwiększ/zmniejsz skalę odwzorowania wartości kanałów analogowych,
-  Zwiększ/zmniejsz odstęp osi kanałów analogowych,
-  Zwiększ/zmniejsz odstęp osi kanałów binarnych,
-  Zwiększ/zmniejsz wzmocnienie kanałów analogowych,
- Przełącznik trybu automatycznego wzmocnienia:
 -  Resetuj wzmocnienie kanałów analogowych,
 -  Wzmocnij maksymalnie każdy kanał analogowy,
 -  Wzmocnij kanały analogowe zachowując proporcje w kanałach tego samego typu,
 -  Wzmocnij proporcjonalnie z wyrównaniem do maksymalnej wartości pierwotnej,
 -  Wzmocnij proporcjonalnie z wyrównaniem do maksymalnej wartości wtórnej,
-  Przywróć domyślne ustawienia skalowania.

Pasek *Widok* (patrz punkt *Dostosowanie widoku okna*):



- Przełącznik opisu pozycji znaczników:
 - **K** Opis położenia znacznika w próbkach,
 - **T** Opis położenia znacznika w jednostkach miary czasu,
 - **α** Opis położenia znacznika w jednostkach miary kąta,
- Przełącznik opisu wartości kanałów wyświetlanych przy aktywnych znacznikach:
 - **X** Wyświetlanie danych źródłowych z pliku,
 - **#1** Wyświetlanie znormalizowanych wartości chwilowych i skutecznych,



- **I1** Wyświetlanie wartości chwilowych i skutecznych po stronie pierwotnej,
- **I2** Wyświetlanie wartości chwilowych i skutecznych po stronie wtórnej,
- **In** Wyświetlanie względnych wartości chwilowych i skutecznych,
-  Rysunek przebiegu wartości chwilowych kanałów analogowych,
-  Rysunek przebiegu wartości skutecznej kanałów analogowych,
-  Rysunek przebiegu wartości skutecznej składowej podstawowej kanałów analogowych,
-  Rysunek przebiegu fazy składowej podstawowej kanałów analogowych,
-  Przełącznik rysowania znaczników punktów (przebieg dyskretny),
-  Rysunek poziomów odniesienia w kanałach analogowych,
-  Rysunek okna pomiarowego dla wyznaczania wartości skutecznych,
-  Wyświetlanie kalkulowanych wartości w miejscu znacznika 1.,
-  Wyświetlanie kalkulowanych wartości w miejscu znacznika 2.,
-  Wyświetlanie kalkulowanych wartości w przedziale ograniczonym znacznikami,
- Przełącznik rodzaju wielkości kalkulowanej w przedziale ograniczonym znacznikami:
 - **Δ** przyrost $f(t_2)-f(t_1)$,
 - **M** mediana wszystkich wartości z przedziału,
 - **A** średnia wszystkich wartości z przedziału.
- **B** Wytłuszczenie przebiegów kanałów analogowych.


2.2. Dostosowanie widoku okna




Domyślne ustawienia wyświetlania są tak dobrane, aby rysunek przebiegów z pliku rejestracji zakłóceń był czytelny bezpośrednio po jego wczytaniu. Można jednakże dostosować wygląd do własnych preferencji korzystając z funkcji dostępnych na paskach narzędziowych.

W pierwszej kolejności wygodnie jest dopasować skalę odwzorowania:



-  osi czasu, czyli „gęstość” próbek wzdłuż osi czasu,
-  osi wartości Y, czyli liczbę pikseli przypadającą na zakres pomiarowy danego kanału,

oraz odstępy pionowe pomiędzy osiami poszczególnych kanałów analogowych  i binarnych .

Najczęściej przebieg zarejestrowanego sygnału analogowego nie wykorzystuje w 100% zakresu pomiarowego danego kanału; korzystne jest wówczas dodatkowe „wzmocnienie” obrazu przebiegu. Program oferuje opcję automatycznej kalkulacji optymalnego wzmocnienia obrazu w kilku wariantach. Wybrany aktualnie wariant sygnalizuje obraz przycisku automatycznego wzmocnienia na pasku *Skala* (standardowo ). Menu tego przycisku (rozwijane po kliknięciu ikony strzałki z prawej strony przycisku) pozwala na zmianę wariantu wzmocnienia:



-  Resetuj wzmocnienie:
 - bez dodatkowego wzmocnienia – 100%,
-  Wzmocnienie maksymalne:
 - wzmocnienie każdego kanału dobierane jest tak, by maksymalnie „rozciągnąć” w pionie rysunek przebiegu w ramach ustalonej skali odwzorowania osi wartości Y; wartość obliczonego wzmocnienia to stosunek zakresu pomiarowego do rzeczywistej maksymalnej wartości chwilowej rozpoznanej w tym kanale,
-  Wzmocnienie proporcjonalne:
 - kanały dzielone są na grupy wg typu definiowanego jednostką (np. prądowe, napięciowe); wzmocnienie kalkulowane jest podobnie jak w przypadku wzmocnienia maksymalnego, po czym dla wszystkich kanałów grupy ustalane jest wzmocnienie najmniejsze w ramach tej grupy tak, by rysunek przebiegów tej grupy był porównywalny. Wzmocnienie proporcjonalne da pożądaną efekt tylko w przypadku równych zakresów pomiarowych wszystkich kanałów w grupie. W przypadku

rejestracji pochodzących ze źródeł programowych (np. model komputerowy) często ten warunek nie jest spełniony – zakres pomiarowy kanału określony jest wtórnie na podstawie rzeczywistej maksymalnej wartości w przebiegu. Wówczas przydatny jest jeden z dalszych wariantów automatycznej kalkulacji wzmocnienia,

-  Wyrównanie wg strony pierwotnej:
 - wzmocnienie kalkulowane jest podobnie jak dla wzmocnienia proporcjonalnego, przy czym jako wspólna baza do obliczeń przyjmowany jest maksymalny zakres pomiarowy spośród wszystkich kanałów grupy, przeliczony na stronę pierwotną przekładników głównych,
-  Wyrównanie wg strony wtórnej:
 - podobnie jak w przypadku wyrównania wg strony pierwotnej z tym, że jako bazę przyjmuje się maksymalny zakres pomiarowy przeliczony na stronę wtórną przekładników głównych; ta opcja ma zastosowanie w przypadku, gdy z natury rzeczy nie można porównywać sygnałów wg strony pierwotnej, np. prądy po obu stronach transformatora.

W każdym z wyżej wymienionych wariantów wzmocnienie może być kalkulowane na podstawie jednego z niżej wymienionych zakresów próbek sygnału:

- Według wszystkich próbek w pliku,
- Według próbek widocznych w oknie głównym,
- Według próbek pomiędzy znacznikami „Start” i „Stop”.

Niezależnie od automatycznego wzmocnienia można zwiększyć lub zmniejszyć wzmocnienie obrazu przy pomocy przycisków  i , krokiem 10%. Aktualna wartość wzmocnienia prezentowana jest w opisie kanału (pod nazwą) (o ile aktywna jest opcja *Widok-Widok-Wartość wzmocnienia* menu).


Możliwa jest zmiana wzmocnienia indywidualnie dla kanałów – patrz opis trybu selekcji kanałów w rozdziale *Operowanie myszką*.

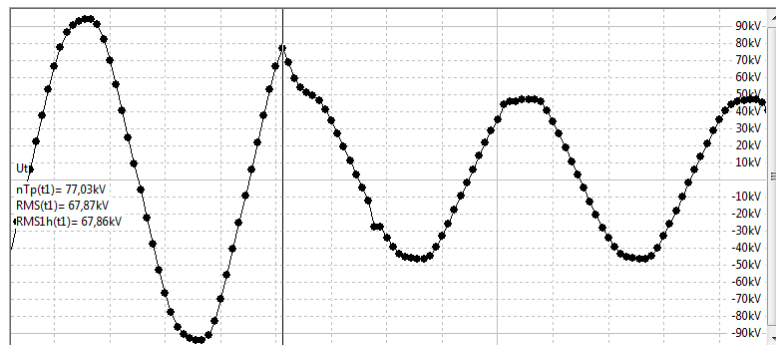
W przypadku rejestracji dokonywanych ze zmienną częstotliwością próbkowania (np. obniżenie częstotliwości próbkowania podczas odmierzenia czasu przerwy beznapięciowej w cyklu SPZ) można określić sposób rozmieszczania próbek na osi czasu poprzez wybór jednej z opcji (menu *Widok*):




- Jednorodna oś próbek:
 - oś czasu jest liniowa względem numeru próbki – jednakowe geometryczne odstępy pomiędzy próbkami; w takim przypadku obniżenie częstotliwości próbkowania będzie widoczne jako „zagęszczenie” osi czasu,
- Jednorodna oś czasu:
 - oś czasu jest liniowa względem znacznika czasu próbki – geometryczny odstęp pomiędzy próbkami zmienia się wraz ze zmianą częstotliwości próbkowania; w takim przypadku geometryczny odstęp pomiędzy próbkami jest proporcjonalny do ich rzeczywistego odstępu mierzonych w jednostkach czasu.

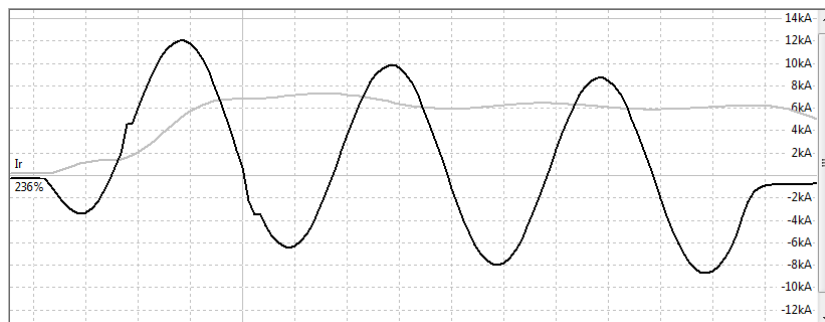
Zmiana częstotliwości próbkowania sygnalizowana jest innym kolorem rysunku osi czasu.


Opcja *Jednorodna oś próbek* dostępna jest wyłącznie w przypadku analizy pojedynczego pliku rejestracji; po dołączeniu kolejnego pliku (menu *Plik-Dołącz plik...*) opcja ta nie będzie dostępna.

Rejestracje dokonywane przez rejestratory cyfrowe są z natury rzeczy dyskretne. Dla zobrazowania kształtu sygnałów rysunek przebiegów przedstawiony jest w postaci ciągłej, po dokonaniu linearyzacji odcinkowej przebiegu pomiędzy kolejnymi próbkami. Fakt ten ma szczególne znaczenie przy zastosowaniu dużej skali odwzorowania osi czasu. Dla uwypuklenia tego faktu program automatycznie, po przekroczeniu pewnej wielkości skali odwzorowania osi czasu, zaznacza na rysunku przebiegu punkty odpowiadające próbkom zapisanym w pliku. Przełącznik  rysowania znaczników punktów, dostępny na pasku narzędziowym *Widok*, zmienia wybór programu dotyczący rysowania znaczników punktu na przeciwny (przełącznik).



Standardowo program wykreśla przebieg wartości chwilowych zapisanych w pliku rejestracji. Możliwe jest także wykreślenie przebiegu obliczonej wartości skutecznej  oraz wartości skutecznej składowej podstawowej  lub przebiegu fazy składowej podstawowej .



Pasek narzędziowy *Widok* udostępnia szereg innych opcji dostosowania widoku okna do własnych wymagań, np. wyłuszczenie przebiegów kanałów analogowych, sposób prezentacji wartości próbek kanałów analogowych. Dodatkowo możliwe jest wybranie preferowanego schematu kolorów przy pomocy opcji  - *Preferencje*. Wszystkie ustawienia zdefiniowane w oknie *Preferencje* są wartościami domyślnymi, przyjmowanymi przy każdym otwarciu nowego pliku rejestracji zakłócenia.

3. PRACA Z PROFILEM I SZABLONAMI

Każdorazowe otwarcie nowego pliku rejestracji następuje z domyślnymi ustawieniami wyświetlania, z uwzględnieniem zmian wprowadzonych przez użytkownika w opcji *Preferencje* (wstępna konfiguracja programu). Zestaw indywidualnych ustawień dotyczących sposobu wyświetlania przebiegów, zmieniający w czasie prezentacji i analizy konkretnego pliku rejestracji, stanowi tzw. profil danych pliku rejestracji. Jeśli wybrana jest opcja *Zapisuj robocze ustawienia każdego pliku osobno* (*Preferencje-Opcje*) – ustawienie domyślne, aktualnie ustawiony profil danych zapisywany jest odrębnie dla każdej analizowanej rejestracji, pod nazwą i w lokalizacji pliku rejestracji zakłócenia. W takim przypadku po ponownym wczytaniu tego zakłócenia parametry wyświetlania zostaną automatycznie pobrane z zapamiętanego profilu danych.

Plik profilu zawiera definicje następujących ustawień:

- konfiguracja kanałów (ukrywanie, kolejność, opcje wyświetlania, grupowanie),
- definicje kanałów wirtualnych i dołączanych plików,
- ustawienia skali odwzorowania i wzmocnienia,
- opcje widoku i schemat kolorów,
- ustawienia wykresów i funkcji lokalizacji miejsca zwarcia.

Profil nie zawiera ustawień takich jak rozmiar i położenie okna, organizacja pasków narzędziowych czy aranżacja okien narzędziowych (wykresy). Te dane zapamiętywane są niezależnie w profilu aplikacji i obowiązują dla wszystkich plików.

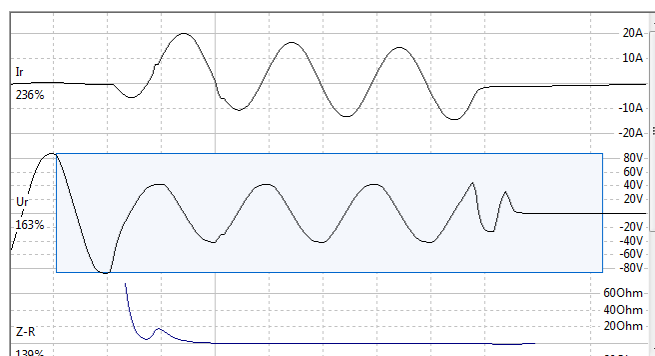
Oprócz automatycznego zapisu profilu danych indywidualnie dla każdego pliku rejestracji, możliwe jest stworzenie szablonu prezentacji danych na podstawie aktualnie wybranych ustawień i zapamiętanie w pliku dyskowym pod dowolną nazwą (*Zapisz profil jako szablon...*), a następnie zastosowanie tego szablonu do innych plików rejestracji (*Pobierz szablon...*), co umożliwi szybkie i odpowiednie dopasowanie obrazu analizowanego pliku zakłócenia, łącznie z niezbędnymi przekształceniami, np. wygenerowaniem kanałów wirtualnych. Jeśli szablon zawiera dane nie pasujące do analizowanej rejestracji, np. odwołanie do nieistniejącego kanału, zostaną one w tym fragmencie zignorowane.

Nazwa aktualnie wybranego pliku szablonu prezentowana jest w kontrolce z listą rozwijalną, zawierającą kilka nazw ostatnio używanych szablonów; wybór dowolnej pozycji z listy umożliwia szybkie przełączanie profilu analogicznie do opcji *Pobierz profil*. Pozycja *<domyślny>* oznacza domyślne ustawienia wyświetlania, bez definicji kanałów wirtualnych i wykresów. Pozycja *<roboczy pliku>* oznacza wybór ostatnio zapamiętanego (przy zamykaniu pliku) indywidualnego profilu danych aktualnie analizowanego pliku rejestracji. Lista oraz nazwa ostatnio używanego szablonu zapamiętywane są w lokalnym profilu aplikacji, co wraz z listą ostatnio otwieranych plików rejestracji, umożliwia szybki powrót do preferowanych ustawień podczas ponownego startu programu.

4. OPEROWANIE MYSZKĄ

Myszka, jako urządzenie wskazujące, realizuje w programie standardowe funkcje obsługi menu, przycisków pasków narzędziowych. Dodatkowo, na polach kanałów analogowych i binarnych, realizuje następujące funkcje:


- *Info* - po kliknięciu w dowolnym miejscu okna rysunku przebiegów „przyciąga” znacznik 1. do wskazanego punktu na osi czasu - przy wciśniętym klawiszu <Shift> sterowanie dotyczy znacznika 2.; jednocześnie kliknięcie w obszarze rysunku przebiegów powoduje wyświetlenie informacji dotyczących punktu przebiegu, leżącego najbliżej aktualnej pozycji kursora myszy. Wyświetlane są numer i nazwa kanału, opis chwili czasu oraz, dla przebiegów analogowych, wartość chwilowa i skuteczna,
- *Zoom* – przeciągnięcie kursora z wciśniętym lewym przyciskiem myszy powoduje zaznaczenie prostokątnego obszaru rysunku przebiegów; po zwolnieniu przycisku nastąpi automatyczne przeskalowanie obrazu (poprzez zmianę skali odwzorowania w kierunku X i Y) tak, by dopasować zaznaczony obszar do aktualnej wielkości okna programu (w każdym momencie można powrócić do domyślnych ustawień skali odwzorowania poprzez wybranie funkcji *Przywróć domyślne ustawienia skalowania* na pasku narzędziowym *Skala*),
- *Zaznaczenie* – po wciśnięciu i przytrzymaniu klawisza <Ctrl> kliknięcie powoduje zaznaczenie lub anulowanie zaznaczenia wskazanego kanału. Poniższy rysunek obrazuje efekt zaznaczenia kanału Ur.

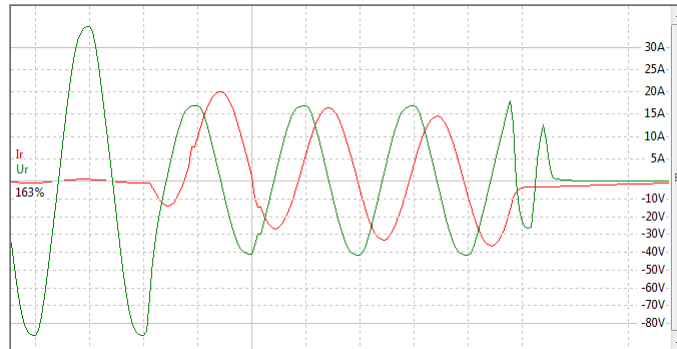



Po wyselekcjonowaniu kanałów dostępne są następujące operacje (dostępne w menu kontekstowym – prawy przycisk myszy):

- ukrycie albo pozostawienie zaznaczonych kanałów,
- grupowanie, tj. nałożenie na siebie rysunku wybranych kanałów,
- odwrócenie lub anulowanie zaznaczenia,
- przejście do edycji konfiguracji wyświetlania kanału (lub grupy kanałów).

Uwaga: Jeśli zaznaczono kanały analogowe funkcje regulacji wzmocnienia (*Zwiększ/zmniejsz wzmocnienie* oraz *Wzmocnienie automatyczne*) dotyczą tylko wskazanych kanałów.


Funkcja *Grupuj zaznaczone kanały*  umożliwia rysunek na wspólnej osi dowolnych kanałów i w dowolnym, różnym wzmocnieniu, jednakże opis wartości wzmocnienia i rysunek znaczników wartości dostępne będą wyłącznie dla zgodnych wartości wzmocnienia (wtedy, kiedy jednoznacznie opisują wszystkie zaznaczone kanały). Możliwe jest jednak włączenie znaczników wartości, jeśli zgrupowane kanały da się rozdzielić na dwie podgrupy (wg jednostki, np. prąd i napięcie) o wyrównanych wzmocnieniach; wówczas znaczniki wartości nad osią czasu opisują jedną grupę (np. prądy), a pod osią czasu drugą (np. napięcia).

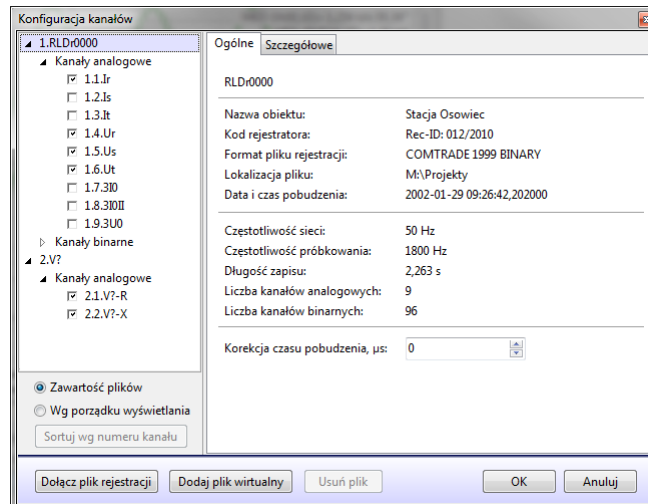


Zaznaczenie kanału w grupie powoduje zawsze zaznaczenie wszystkich kanałów tej grupy; możliwe jest wówczas dodanie do grupy innego wskazanego kanału lub rozłączenie kanałów wskazanej grupy; funkcja *Rozłącz zgrupowane kanały*  wywołana przy braku selekcji anuluje grupowanie w obrębie wszystkich kanałów.

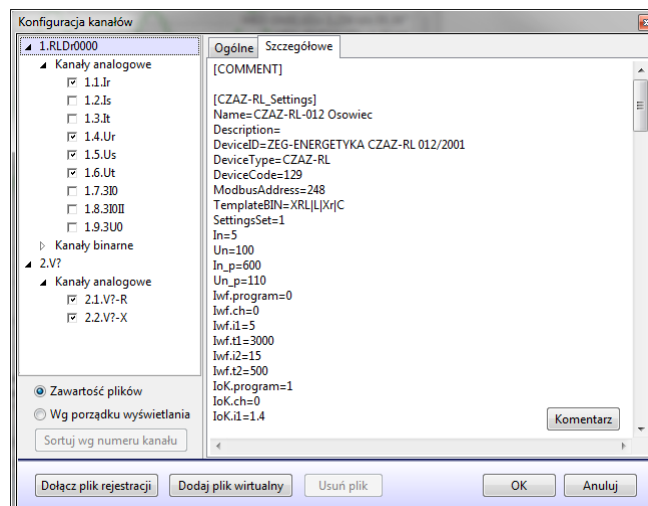
5. KONFIGURACJA KANAŁÓW

5.1. Informacje o pliku

Pełna informacja o zawartości wczytanego pliku (plików) rejestracji dostępna jest w oknie *Konfiguracja kanałów*, wyświetlanym z menu lub przy pomocy przycisku  na pasku narzędziowym *Edycja*. W lewej części tego okna prezentowana jest lista aktualnie załadowanych plików i kanałów; treść prawej części zmienia się w zależności od zaznaczonej pozycji listy. Poniższy rysunek prezentuje okno konfiguracji w podstawowym układzie, z zaznaczoną na liście nazwą pliku rejestracji. W tym układzie prawa część okna prezentuje podstawowe informacje o rejestracji odczytane z pliku zakłócenia (*.cfg w standardzie COMTRADE).




Zakładka *Szczegółowe* prezentuje zawartość pliku nagłówkowego (*.hdr w standardzie COMTRADE), przeznaczonego na opis zakłócenia. Przycisk *Komentarz* umożliwia edycję zawartości tego pliku i wpisanie dowolnej treści, umieszczanej w sekcji [DESCRIPTION].



5.2. Dołączanie plików źródłowych

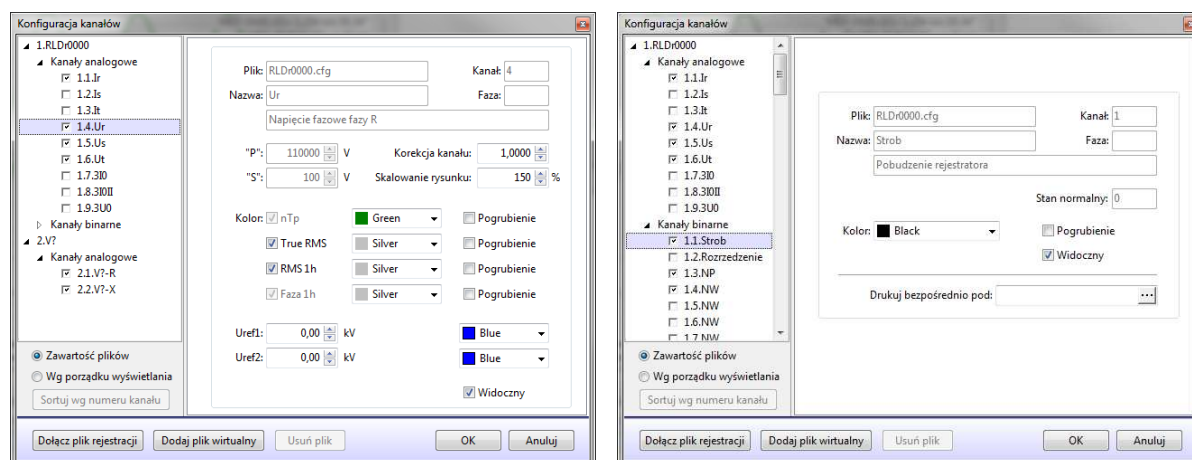
Program iREC pozwala na operację dołączania do analizowanych przebiegów innych, źródłowych plików rejestracji zakłóceń, dla łącznej lub porównawczej analizy przebiegów tego samego zakłócenia pochodzących z różnych urządzeń rejestrujących. Operacja ta opiera się na założeniu zsynchronizowania z wystarczającą dokładnością (rzędu mikrosekund) zegarów obu urządzeń rejestrujących oraz synchronicznego przetwarzania AC/DC w tych urządzeniach. Tylko w takim przypadku możliwe jest porównywanie fazorów kanałów z różnych plików. Próbkę dołączanych

kanałów umieszczane są na wspólnej osi czasu na podstawie zdefiniowanych w plikach źródłowych znaczników czasu, podanych z rozdzielczością 1 μ s. Stąd drugim warunkiem wykonalności operacji dołączania jest spójność dziedziny czasu porównywanych plików – program dopuszcza pewną, rzędu 1 min, niespójność dziedziny czasu.

Operacja dołączania realizowana jest funkcją *Dołącz plik* menu, przyciskiem *Dołącz*  na pasku narzędziowym lub wybraniu opcji *Dołącz plik rejestracji* w oknie *Konfiguracja kanałów*. Po dodaniu pliku, możliwe jest wprowadzenie ewentualnej, niewielkiej korekty czasu pobudzenia (*Konfiguracja kanałów* – zakładka *Ogólne*), pozwalającej na zsynchronizowanie przebiegów w przypadku błędów synchronizacji w urządzeniach rejestrujących. Program nie ogranicza liczby dołączanych plików.

5.3. Parametry wyświetlania kanałów

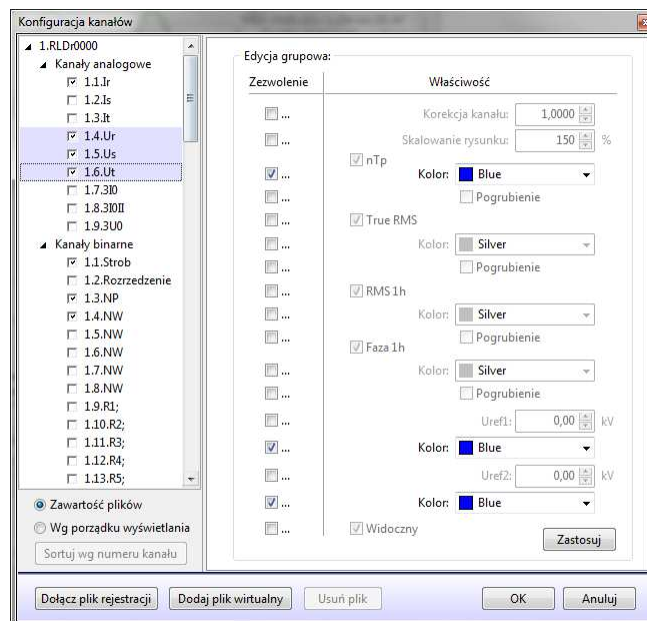
Kliknięcie nazwy dowolnego kanału analogowego lub binarnego spowoduje wyświetlenie w prawej części okna pełnych informacji o kanale, z możliwością edycji parametrów jego wyświetlania.



Pozycja *Korekcja kanału* umożliwia wprowadzenie dodatkowej korekcji kanału analogowego mającej wpływ na interpretację wartości jego próbek. Kontrolka *Skalowanie rysunku* pokazuje aktualnie dobrane wzmocnienie rysunku przebiegu i umożliwia na wprowadzenie innej, indywidualnej dla kanału wartości wzmocnienia.

Kontrolka *Drukuj bezpośrednio pod* w zakładce konfiguracji kanału binarnego, umożliwia zmianę standardowej kolejności drukowania kanałów. Standardowo w pierwszej kolejności drukowane są kanały analogowe, później wszystkie binarne. Wprowadzenie nazwy dowolnego kanału analogowego w tym miejscu spowoduje przeplatanie na wydruku kanałów analogowych i wskazanych binarnych (patrz *Dokumentowanie wyników analizy*).

Możliwa jest także **grupowa edycja** wybranych parametrów wyświetlania kanałów. Rysunek poniżej przedstawia przykład jednoczesnej edycji koloru wyświetlania dla trzech wybranych kanałów analogowych. Zmienione zostaną tylko wybrane parametry (kolor przebiegu i linii poziomu odniesienia) co definiuje zaznaczenie opcji *Zezwolenie* przy wybranych parametrach.



W podobny sposób możliwe jest dokonanie edycji grupowej kanałów binarnych.

Należy tu wspomnieć, że wybranie opcji *Konfiguracja kanałów* w trybie edycji kanałów w oknie głównym, ustawi okno konfiguracji stosownie do selekcji kanałów w oknie głównym (edycja indywidualna lub grupowa).

Pod listą kanałów znajduje się kontrolka zmieniająca wygląd listy kanałów okna konfiguracji:

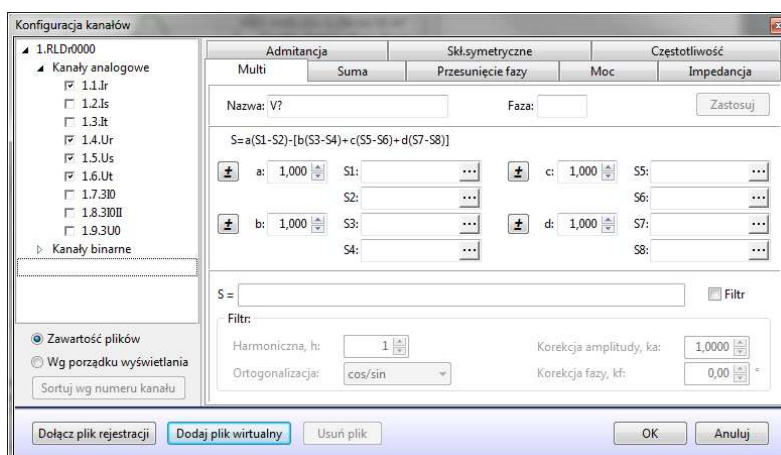
- Zawartość plików:
 - lista kanałów zawiera listę plików i kanałów w kolejności ich występowania w pliku,
- Wg porządku wyświetlania:
 - lista kanałów zawiera tylko kanały analogowe i binarne w kolejności takiej, w jakiej zostaną zaprezentowane na rysunku; w tym miejscu możliwa jest zmiana kolejności wyświetlania kanałów metodą *drag&drop* (odrębnie analogowych i binarnych); dopuszczalne jest także grupowe przesuwanie kanałów.

Przycisk *Sortuj wg numeru kanału* przywraca oryginalną kolejność kanałów.

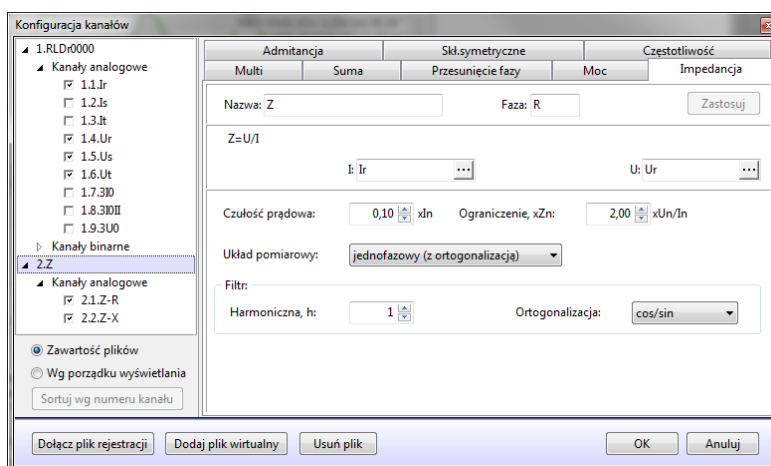
5.4. Kanały wirtualne

Ważną cechą programu jest możliwość tworzenia i dodawania do analizy kanałów wirtualnych, generowanych programowo na podstawie kanałów źródłowych pliku rejestracji lub innych kanałów wirtualnych. Oprócz bieżącej analizy, kanały te mogą być, wraz z kanałami źródłowymi, zapisane w odrębnym pliku dyskowym (np. w formacie COMTRADE).

Edycji kanałów wirtualnych dokonuje się w oknie *Konfiguracja kanałów*. Po wybraniu funkcji *Dodaj plik wirtualny* w prawej części okna konfiguracji przedstawione zostaną kontrolki umożliwiające wybór typu pliku wirtualnego oraz wprowadzenie parametrów tego pliku (rysunek poniżej).



Po wprowadzeniu danych i kliknięciu przycisku *Zastosuj* zostanie utworzony nowy plik wirtualny, zawierający jeden lub kilka kanałów wirtualnych, zależnie od wybranego typu pliku. W przedstawionym poniżej przykładzie utworzony został plik zawierający dwa kanały wirtualne: estymaty rezystancji i reaktancji.



W tym trybie wskazany plik wirtualny może być dowolnie modyfikowany, ze zmianą typu włącznie. Konfiguracja wyświetlania kanałów wirtualnych przebiega identycznie jak kanałów źródłowych. Zbędny plik wirtualny można usunąć przy pomocy przycisku *Usuń plik*.

Zdefiniowane pliki i kanały wirtualne zostaną zapamiętane w roboczym profilu danych aktualnie analizowanego pliku rejestracji i zostaną automatycznie odtworzone podczas ponownego otwarcia tego pliku. Podobnie, po stworzeniu szablonu prezentacji danych zawierającego definicję plików wirtualnych, zostaną one odtworzone podczas ładowania tego szablonu dla innych plików rejestracji, a zdefiniowane kanały wirtualne zostaną przeliczone stosownie do nowych danych.

Zaimplementowane typy plików wirtualnych:

- „Multi”

Plik definiujący kanał złożony, będący kombinacją liniową maksymalnie 8 innych kanałów analogowych, w tym także innych kanałów wirtualnych, z opcjonalną filtracją; plik zawiera 1, 2 lub 5 kanałów wirtualnych, zależnie od wybrania opcji „Filtr”:

1. sygnał będący kombinacją liniową podanych sygnałów źródłowych,
2. estymatę wybranej harmonicznej (także składowej stałej, $h=0$),
3. estymatę wartości skutecznej wybranej harmonicznej,
4. estymatę fazy wybranej harmonicznej,
5. sygnał ortogonalny do kanału 2.

Admitancja		Skł.symetryczne		Częstotliwość	
Multi	Suma	Przesunięcie fazy		Moc	Impedancja
Nazwa: V?		Faza: <input type="text"/>		Zastosuj	
$S = a(S1 - S2) - [b(S3 - S4) + c(S5 - S6) + d(S7 - S8)]$					
<input type="checkbox"/>	a: 1,000	S1: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	c: 1,000	S5: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	b: 1,000	S2: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	d: 1,000	S6: <input type="text"/>
		S3: <input type="text"/>			S7: <input type="text"/>
		S4: <input type="text"/>			S8: <input type="text"/>
S = <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Filtr					
Filtr:					
Harmoniczna, h: <input type="text" value="1"/>			Korekcja amplitudy, ka: <input type="text" value="1,000"/>		
Ortogonalizacja: <input type="text" value="cos/sin"/>			Korekcja fazy, kf: <input type="text" value="0,00"/>		

- „Suma”

Plik definiujący kanał złożony, będący kombinacją liniową - sumą maksymalnie 16 innych kanałów analogowych, w tym także innych kanałów wirtualnych, z możliwością skalowania oraz zmiany znaku oraz opcjonalną filtracją; plik zawiera 1, 2 lub 5 kanałów wirtualnych, zależnie od wybrania opcji „Filtr”:

6. sygnał będący kombinacją liniową podanych sygnałów źródłowych,
7. estymatę wybranej harmonicznej (także składowej stałej, $h=0$),
8. estymatę wartości skutecznej wybranej harmonicznej,
9. estymatę fazy wybranej harmonicznej,
10. sygnał ortogonalny do kanału 2.

Admitancja		Skł.symetryczne		Częstotliwość	
Multi	Suma	Przesunięcie fazy		Moc	Impedancja
Nazwa: V?		Faza: <input type="text"/>		Zastosuj	
$S = \sum (a_k \cdot S_k), k=1..16$					
<input type="checkbox"/>	a1: 1,000	S1: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	a5: 1,000	S5: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	a2: 1,000	S2: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	a6: 1,000	S6: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	a3: 1,000	S3: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	a7: 1,000	S7: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	a4: 1,000	S4: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	a8: 1,000	S8: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	a9: 1,000	S9: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	a13: 1,000	S13: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	a10: 1,000	S10: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	a14: 1,000	S14: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	a11: 1,000	S11: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	a15: 1,000	S15: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	a12: 1,000	S12: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	a16: 1,000	S16: <input type="text"/>
S = <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Filtr					
Filtr:					
Harmoniczna, h: <input type="text" value="1"/>			Korekcja amplitudy, ka: <input type="text" value="1,000"/>		
Ortogonalizacja: <input type="text" value="cos/sin"/>			Korekcja fazy, kf: <input type="text" value="0,00"/>		

- „Przesunięcie fazy”

Jeden kanał wirtualny definiujący przesunięcie fazowe pomiędzy wskazanymi harmonicznymi dwóch sygnałów źródłowych.

Admitancja		Skł.symetryczne		Częstotliwość	
Multi	Suma	Przesunięcie fazy		Moc	Impedancja
Nazwa: V?		Faza: <input type="text"/>		Zastosuj	
$u = U \sin(\omega t); i = I \sin(\omega t + \varphi) \rightarrow \varphi$					
u: <input type="text"/>			i: <input type="text"/>		
Filtr:					
Harmoniczna, h: <input type="text" value="1"/>			Ortogonalizacja: <input type="text" value="cos/sin"/>		

- „Moc”

Plik definiujący dwa kanały wirtualne: estymaty mocy czynnej P i mocy biernej Q , jedno lub trójfazowej, w układzie pofazowym lub układzie Arona; możliwe jest wprowadzenie współczynników korekcji przesunięcia fazy pomiędzy napięciem i prądem dla każdej z faz, a także wyznaczenie estymaty mocy dla dowolnej harmonicznej.

Admitancja		Skł.symetryczne		Częstotliwość	
Multi	Suma	Przesunięcie fazy		Moc	Impedancja
Nazwa: V?		Faza:		Zastosuj	
S=UL1·IL1+UL2·IL2+UL3·IL3					
IL1:		...		UL1:	
IL2:		...		UL2:	
IL3:		...		UL3:	
Układ pomiarowy: pofazowy					
Filtr:					
Harmoniczna, h:		1		Ortogonalizacja: cos/sin	
Korekcja fazy, k1:		0,00		k2: 0,00 * k3: 0,00 *	

- „Impedancja”

Plik definiujący 2 lub 12 kanałów wirtualnych, będących estymatami rezystancji R i reaktancji X , w układzie jedno lub trójfazowym; w układzie trójfazowym wyznaczone są estymaty składowych impedancji dla 6 pętli zwarciovych (jednofazowe z kompensacją ziemnozwarciową oraz dwufazowe). W każdym przypadku należy dodatkowo zdefiniować czułość prądową oraz maksymalną dopuszczalną wartość impedancji.

Admitancja		Skł.symetryczne		Częstotliwość	
Multi	Suma	Przesunięcie fazy		Moc	Impedancja
Nazwa: V?		Faza:		Zastosuj	
Z=U/I					
I:		...		U:	
Czułość prądowa:		0,10 xIn		Ograniczenie, xZn: 2,00 xUn/In	
Układ pomiarowy: jednofazowy (z ortogonalizacją)					
Filtr:					
Harmoniczna, h:		1		Ortogonalizacja: cos/sin	

- „Admitancja”

Plik definiujący dwa kanały wirtualne, estymaty konduktancji G i susceptancji B . Dodatkowo należy zdefiniować czułość napięciową.

Admitancja		Skł.symetryczne		Częstotliwość	
Multi	Suma	Przesunięcie fazy		Moc	Impedancja
Nazwa: V?		Faza:		Zastosuj	
Y=I/U					
I:		...		U:	
Czułość napięciowa:		0,10 xUn			
Układ pomiarowy: jednofazowy (z ortogonalizacją)					
Filtr:					
Harmoniczna, h:		1		Ortogonalizacja: cos/sin	

- „Składowe symetryczne”

Plik definiujący 3 lub 6 kanałów wirtualnych, estymat składowej zerowej, zgodnej i przeciwnej oraz sygnałów ortogonalnych do tych estymat w przypadku włączonej opcji „Filtr” (do wykorzystania np. podczas estymaty impedancji składowej zgodnej). W przypadku wyłączenia filtracji metoda obliczeń nie gwarantuje poprawności w stanach nieustalonych.


Multi	Suma	Przesunięcie fazy	Moc	Impedancja
Admitancja		Skł.symetryczne		Częstotliwość
Nazwa: V?		Faza:	Zastosuj	
S0, S1, S2				
SL1:		...		
SL2:		...		
SL3:		...		
<input checked="" type="checkbox"/> Filtr				
Filtr:				
Harmoniczna, h:		1	Ortogonalizacja:	cos/sin

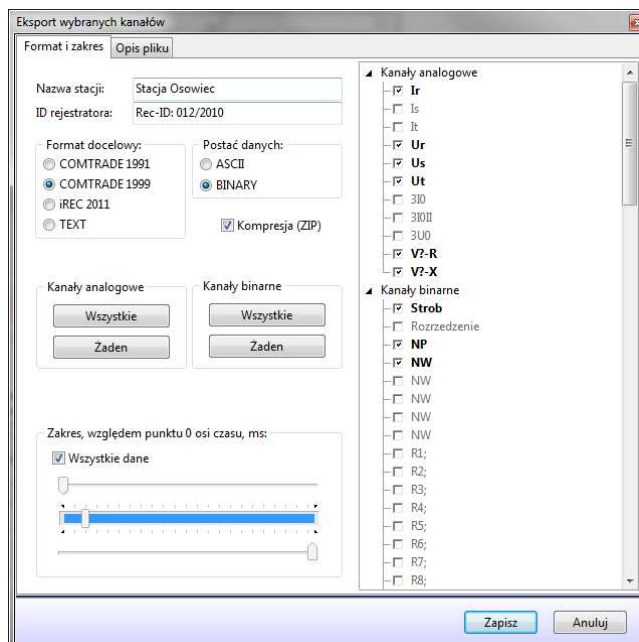
- „Częstotliwość”

Plik definiujący 1 kanał wirtualny, estymatę częstotliwości

Multi	Suma	Przesunięcie fazy	Moc	Impedancja
Admitancja		Skł.symetryczne		Częstotliwość
Nazwa: V?		Faza:	Zastosuj	
SL1:				
		...		
<input type="checkbox"/> Filtr				
Filtr:				
Harmoniczna, h:		1		

6. EKSPORT

W celu zachowania w pliku dyskowym wygenerowanych kanałów wirtualnych lub sporządzenia „wyciągu” z dużego, źródłowego pliku rejestracji, program udostępnia opcję *Zapisz jako* dostępną w menu lub na pasku narzędziowym . W przedstawionym poniżej oknie *Eksport wybranych kanałów* można zdefiniować format i zawartość docelowego pliku.



W pierwszej kolejności należy wybrać format docelowego pliku oraz postać danych: ASCII lub BINARY. W obecnej wersji program obsługuje następujące formaty:

- COMTRADE 1991
 - pierwotna wersja formatu COMTRADE zdefiniowana w **IEEE C37.111-1991**,
- COMTRADE 1999
 - aktualnie obowiązująca wersja standardu zdefiniowana w **IEEE Std C37.111-1999** oraz przyjęta w **PN-EN 60255-24:2004**,
- iREC 2011
 - format własny programu, wprowadzony celem ominięcia niektórych ograniczeń standardu COMTRADE, w tym możliwość kodowania tekstów (nazw, opisów) w UTF-8 oraz zapis danych w postaci zmiennoprzecinkowej; standardowo stosowana jest kompresja danych,
- TEXT
 - format tekstowy, którego budowa jest analogiczna do formatu COMTRADE 1999 ASCII z tym, że dane próbek zapisywane są w postaci zmiennoprzecinkowej, przeliczone na stronę pierwotną.

Opcjonalnie możliwe jest zastosowanie kompresji danych (ZIP): wszystkie pliki cząstkowe docelowego formatu pakowane są do jednego pliku archiwum.

W prawej części zakładki *Format i zakres* przedstawiona jest lista aktualnie dostępnych kanałów (łącznie z wirtualnymi), z której można wybrać tylko pożądane kanały (dostępne są także przyciski szybkiego wyboru *Wszystkie* i *Zaden*). Ponadto możliwa jest zmiana kolejności kanałów w docelowym pliku (metodą *drag&drop*). W obecnej wersji program dopuszcza eksport kanałów pochodzących tylko z jednego pliku źródłowego (łącznie z kanałami wirtualnymi).

W miarę potrzeby można ograniczyć liczbę zapisywanych próbek. Korzystając z dostępnych suwaków należy wskazać próbkę początkową i końcową z pełnego zakresu próbek, licząc względem aktualnie ustawionego punktu pobudzenia (chwili 0 na osi czasu), pokazanego na suwakach. Ustawienie

i aktywacja znaczników w oknie głównym przed wywołaniem opcji eksportu, powoduje wstępne ustawienie zakresu – wybór fragmentu osi czasu.

Zakładka *Opis pliku* udostępnia edycję docelowego pliku nagłówkowego *.hdr (z dowolnym komentarzem do nowo tworzonego pliku, umieszczanym w sekcji [DESCRIPTION]).

7. ANALIZA PRZEBIEGÓW


7.1. Znaczniki czasu

W celu ułatwienia analizy przebiegów zakłóceń program został wyposażony w dwa ruchome znaczniki chwil czasowych:

- Znacznik 1., umownie nazwany „Start” z przyciskiem sterującym (9),
- Znacznik 2., umownie nazwany „Stop” z przyciskiem sterującym (10).

Znaczniki te mogą być w stanie aktywnym i nieaktywnym, zmienianym po kliknięciu przycisku sterującego. Stan aktywny znacznika obrazowany jest rysunkiem pionowego znacznika czasu poprowadzonego przez pola rysunków osi czasu, przebiegów analogowych i binarnych. Zmiany położenia znacznika dokonuje się poprzez „przeciągnięcie” jego przycisku sterującego lub precyzyjniej z klawiatury, klawiszami kierunkowymi <Left> i <Right> oraz poprzez kliknięcie w obszarze rysunku. Położenie znacznika 1. opisane jest w polu (12), znacznika 2. w polu (13), natomiast odstęp pomiędzy znacznikami opisuje pole (14) (patrz ogólny wygląd głównego okna programu). Położenie znacznika, zdefiniowane względem chwili 0, może być określone na jeden z trzech sposobów, wybrany przyciskiem na pasku narzędziowym *Widok*:

- **K** Próbki
 - położenie zdefiniowane w liczbie próbek względem chwili 0,
- **T** Miara czasu
 - położenie zdefiniowane w jednostkach miary czasu względem chwili 0,
- **α** Miara kąta
 - położenie zdefiniowane w jednostkach miary kąta względem chwili 0.




W razie potrzeby istnieje możliwość zmiany położenia chwili 0, wstępnie zdefiniowanej jako moment pobudzenia rejestracji (wg danych z pliku). Wybór funkcji  na pasku narzędziowym *Edycja*, przy aktywnym znaczniku 1., ustanowi nowe położenie chwili 0 w miejscu znacznika 1.




Włączenie znacznika 1. powoduje także wyświetlanie aktualnych wartości chwilowych oraz wartości skutecznych dla kanałów analogowych (także wartości skutecznej składowej podstawowej) w chwili t1, wyznaczonej położeniem znacznika. Jednostki, w jakich prezentowane są wartości, zależą od wybranego trybu wyświetlania, zdefiniowanego na pasku *Widok*:

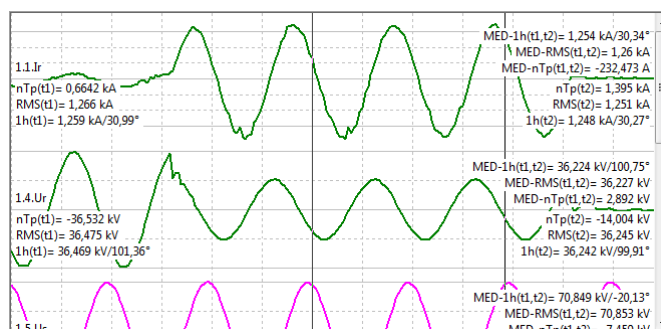
- **X** Dane źródłowe
 - dane w postaci zapisanej w pliku rejestracji (zależnie od formatu pliku),
- **±1** Dane znormalizowane
 - niemianowane, określone jako część ułamkowa zakresu pomiarowego,
- **I1** Wartości po stronie pierwotnej
 - wartości przeliczone na stronę pierwotną przekładnika głównego,
- **I2** Wartości po stronie wtórnej
 - wartości przeliczone na stronę wtórną przekładnika głównego,
- **In** Wartości względne
 - niemianowane, określone jako krotność wartości znamionowej kanału.


Analogicznie, włączenie znacznika 2. powoduje wyświetlanie aktualnych wartości chwilowych oraz wartości skutecznych kanałów analogowych w chwili t2, wyznaczonej położeniem tego znacznika.

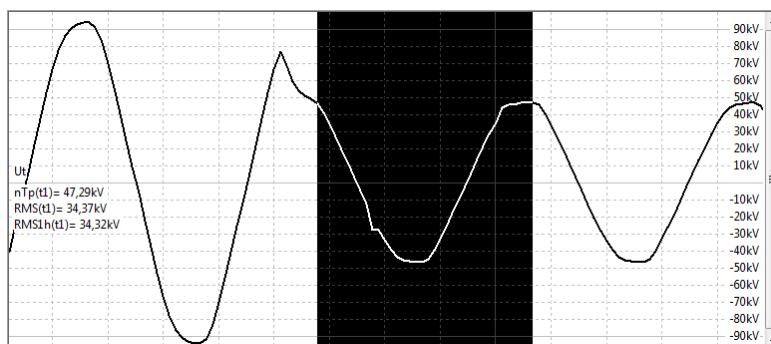
Przy włączonych jednocześnie obu znacznikach program dodatkowo oblicza wartości w przedziale ograniczonym znacznikami w jednym z trzech trybów:

-  Przyrost
 - przyrost wartości obliczany jako $f(t2)-f(t1)$,
-  Mediana
 - mediana z wartości wszystkich próbek w przedziale,
-  Średnia
 - średnia z wartości wszystkich próbek w przedziale.

Za pomocą opcji paska narzędziowego (, , ) można sterować wyświetlaniem (włączać/wyłączać) wartości w pozycji znacznika 1., znacznika 2. oraz w przedziale ograniczonym znacznikami.










Wszelkie obliczenia numeryczne (np. wartości skutecznej) dokonywane są na podstawie danych z pełnookresowego okna pomiarowego, które można uwidocznic po włączeniu funkcji  na pasku *Widok*. Należy mieć świadomość tego faktu podczas analizy stanów przejściowych.







7.2. Funkcje narzędziowe

Znaczniki czasu sterują także funkcjami okien narzędziowych, uaktywnianych przyciskami na pasku *Narzędzia*, lub z menu głównego:

-  Fazory - wykres fazorów w miejscu znacznika 1.,
-  Fazory - wykres fazorów w miejscu znacznika 2.,
-  Harmoniczne - wykres zawartości harmoniczných w miejscu znacznika 1.,
-  Harmoniczne - wykres zawartości harmoniczných w miejscu znacznika 2.,
-  Wykres XY - wykres na płaszczyźnie XY,
-  Sekwencja zdarzeń – analiza stanów binarných,
-  Lokalizacja miejsca zwarcia.

Należy tu zwrócić uwagę na to, że okna *Fazory* i *Harmoniczne* występują w dwóch egzemplarzach, sterowanych niezależnie znacznikami 1. i 2. Pozwala to na obserwację analizowanych parametrów jednocześnie w dwóch różnych chwilach czasowych przebiegów.

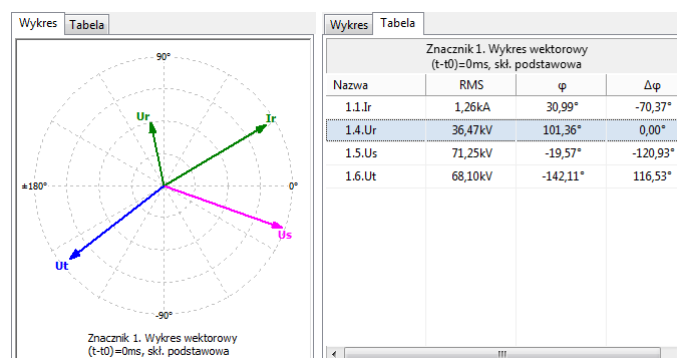
Dla okna *Wykres XY* szczególnego znaczenia nabierają funkcje paska narzędziowego *Animacja*, sterujące automatycznym przemieszczaniem aktywnego znacznika 1.:

-  Start animacji znacznika 1.:
 - po kliknięciu tego przycisku następuje start automatycznego przemieszczania znacznika 1., w dodatnim kierunku osi czasu; tylko w tym trybie na wykresie XY kreślona będzie trajektoria obserwowanego punktu; animacja znacznika 1. zostanie automatycznie wstrzymana („Pauza”) po osiągnięciu pozycji znacznika 2. „Stop” (zależnie od stanu jego aktywności),
-  Pauza – wstrzymanie animacji znacznika 1.:
 - kliknięcie tego przycisku w trakcie animacji znacznika powoduje czasowe wstrzymanie jego przemieszczania się; ponowne kliknięcie wznowia animację,
-  Stop animacji znacznika 1.:
 - po kliknięciu nastąpi przerwanie animacji i cofnięcie znacznika 1. do jego początkowej pozycji na osi czasu,
-  Tempo animacji:
 - sekwencyjna zmiana prędkości przemieszczania znacznika; menu tego przycisku pozwala na wybór jednego z kilku poziomów prędkości.

7.2.1. Fazory

Funkcja *Fazory* prezentuje w oddzielnym oknie wykres wektorowy fazorów zarejestrowanych sygnałów. Parametry fazorów określone są zgodnie z definicją wg **IEEE Std 1344-1995(R2001)** (IEEE Standard for Synchrophasors for Power Systems). Przy spełnieniu warunku synchronizacji zegara urządzenia rejestrującego z czasem wzorcowym GPS oraz synchronicznego z sygnałem 1PPS przetwarzania AC/DC w tym urządzeniu, kalkulowane fazory mogą być porównywane z fazorami pozyskiwanymi z innych źródeł (synchrofazory).

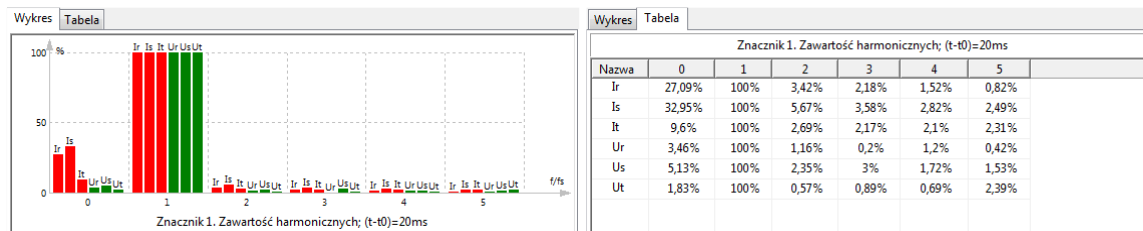
Dane fazorów prezentowane są także w postaci tekstowej, w tabeli lub po kliknięciu w okolicach strzałki wektora. Sposób prezentacji fazorów (kolor, długość wektora, jednostka) skojarzony jest z ustawieniami w oknie głównym (kolor, wzmocnienie, jednostka).



W menu kontekstowym tego okna możliwe jest włączenie/wyłączenie widoku poszczególnych fazorów, niezależnie od tego ustawienia w oknie głównym. Ponadto w opcji *Ustawienia* można dokonać wyboru numeru analizowanej harmonicznej (standardowo: 1 – składowa podstawowa). Tabela prezentuje także wartości przesunięć fazowych ($\Delta\varphi$) względem aktualnie zaznaczonego wektora.


7.2.2. Harmoniczne

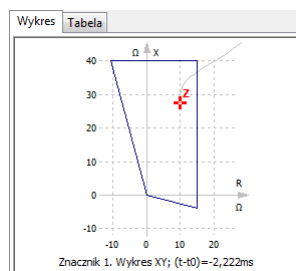
Funkcja *Harmoniczne* prezentuje w oddzielnym oknie wykres zawartości składowych harmoniczných w analizowanym przebiegu; dane prezentowane są także w postaci tekstowej, w tabeli lub po kliknięciu w obszarze wykresu słupkowego. Zawartość harmoniczných może być przedstawiona w wartościach bezwzględnych lub jako ułamekwa część składowej podstawowej, w %.



W menu kontekstowym tego okna możliwe jest włączenie/wyłączenie widoku zawartości harmoniczných poszczególnych kanałów, niezależnie od widoku kanałów w oknie głównym. Ponadto w opcji *Ustawienia* można dokonać wyboru liczby prezentowanych harmoniczných.

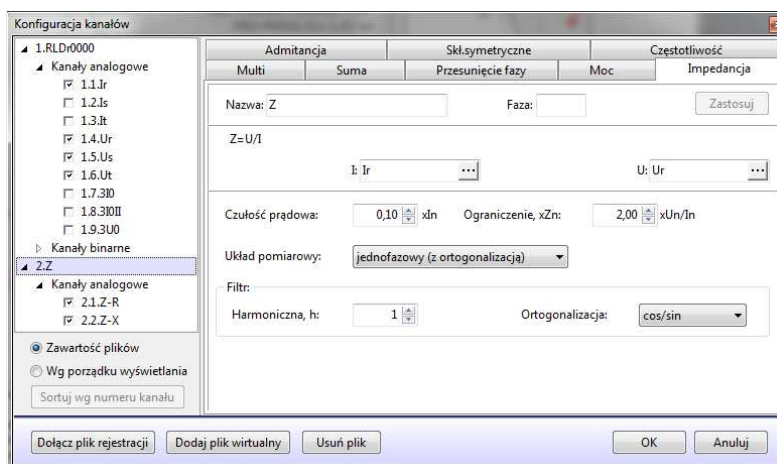
7.2.3. Wykres XY

Funkcja narzędziowa *Wykres XY*, umożliwia śledzenie trajektorii dowolnych sygnałów (np. impedancji) na tle typowych charakterystyk przekaźników automatyki zabezpieczeniowej. Funkcja sterowana jest przyciskiem  oraz przyciskami paska *Animacja*. Na rysunku poniżej przedstawiono przykład wykorzystania funkcji, obrazujący trajektorię wektora impedancji na tle charakterystyki przekaźnika podimpedancyjnego.

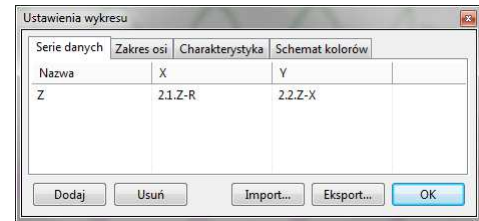


Uzyskanie tego efektu wymaga przeprowadzenia szeregu kroków zmierzających do odpowiedniego skonfigurowania narzędzia:

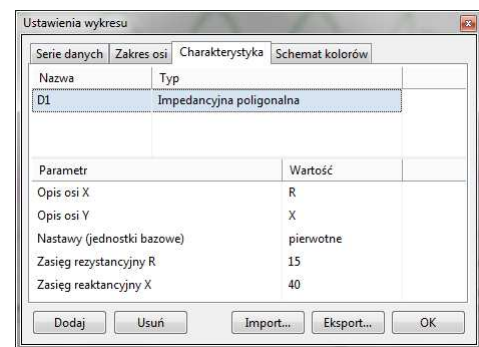
1. zdefiniowanie odpowiedniego pliku wirtualnego zawierającego estymaty składowych impedancji R i X w oparciu o źródłowe kanały prądowe i napięciowe,



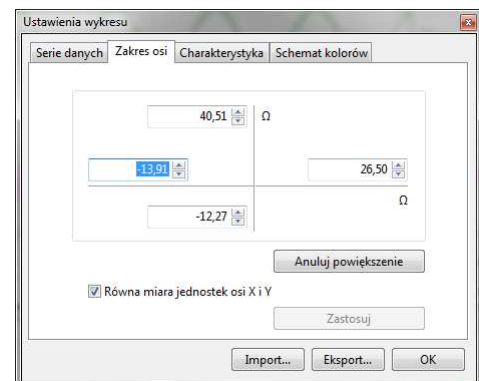
2. w ustawieniach okna *Wykres XY* (opcja dostępna w menu kontekstowym okna) zdefiniowanie odpowiednich serii danych; w tym przypadku jest to jedna seria Z reprezentująca wektor impedancji. Definicja polega na określeniu kanałów stanowiących źródło danych dla osi X i Y oraz wprowadzeniu nazwy serii,



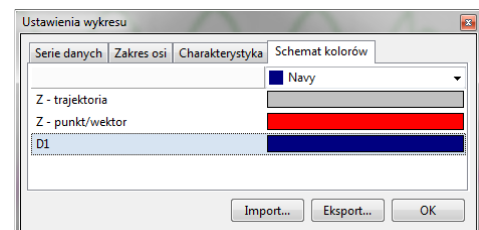
3. zdefiniowanie charakterystyki podimpedancyjnej stanowiącej tło wykresu; w tym przypadku będzie to predefiniowana charakterystyka poligonalna, nazwana D1,



4. ustalenie zakresu osi X i Y, w tym przypadku R (rezystancji) i X (reaktancji); w praktyce ustalenie zakresu osi wygodnie jest wykonać na wykresie poprzez wskazanieżądanego obszaru do powiększenia (kliknij i przeciągnij wskaźnik myszy),



5. ustalenie kolorów elementów wykresu,



6. wykreślenie trajektorii z wykorzystaniem animacji znacznika 1.; kreślenie trajektorii nastąpi po włączeniu animacji znacznika przyciskiem *Start*, aż do zatrzymania przyciskiem *Wstrzymaj* lub po osiągnięciu pozycji aktywnego znacznika 2.


Ustawienia konfiguracji okna *Wykres XY* zapamiętywane są w bieżącym profilu danych pliku (jeśli został użyty). Niezależnie od tego można zapisać ustawienia tej funkcji do odrębnego pliku dyskowego (*Export*) celem wykorzystania w przyszłości (*Import*).

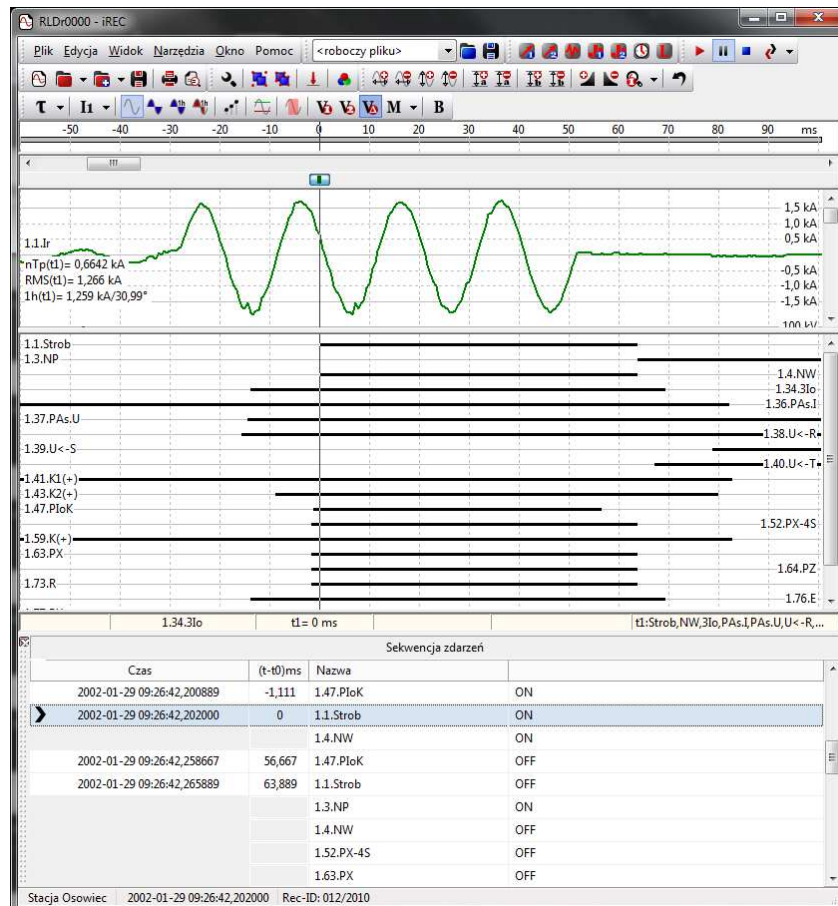
Zaimplementowane typy charakterystyk:

- Stabilizacji odcinkowa
 - predefiniowana charakterystyka przekaźnika różnicowego stosowanego w zabezpieczeniach silników asynchronicznych,
- Stabilizacji hiperboliczna
 - klasyczna charakterystyka stabilizacji przekaźnika różnicowego opisana równaniem:
$$I_r > \sqrt{(I_{ro})^2 + (k_h I_h)^2},$$
- Stabilizacji z odcięciem
 - charakterystyka stabilizacji hiperboliczna j.w. z ograniczeniem prądów rozruchowego i stabilizacji, ,
- Kątowa
 - charakterystyka typu „U”, stosowana m.in. w zabezpieczeniu ziemnozwarciowym kierunkowym,
- Kierunkowa
 - charakterystyka zestawiona z dwóch półprostych wychodzących z punktu (0,0), rozdzielająca płaszczyznę XY na dwie części,
- Poligonalna (odcinkowa)
 - uniwersalna charakterystyka, zestawiona z szeregu odcinków dowolnie definiowanych poprzez dodawanie kolejnych punktów; jeśli ostateczna charakterystyka ma mieć kształt zamknięty punkt ostatni powinien pokrywać się z pierwszym,
- Impedancyjna poligonalna
 - szczególny przypadek prostej charakterystyki poligonalnej przekaźnika podimpedancyjnego,
- Eliptyczna z odcięciem prostoliniowym
 - uniwersalna charakterystyka o kształcie eliptycznym (w szczególnym przypadku kołowym), z ograniczeniem lewo i prawostronnym, z obrotem o zadany kąt i przesunięciem równoległym,
- Impedancyjno-kierunkowa kołowa
 - szczególny przypadek charakterystyki eliptycznej, stosowanej w starszych rozwiązaniach przekaźników podimpedancyjnych (charakterystyka typu „mho”),
- Konduktancyjna
 - szczególny przypadek charakterystyki eliptycznej,
- Reaktancyjna z odcięciem
 - szczególny przypadek charakterystyki eliptycznej,
- Funkcji poślizgu biegunów
 - przykładowa charakterystyka złożona.

Możliwe jest zdefiniowanie kilku charakterystyk (charakterystyki złożone lub wielostrefowe). W każdym przypadku można zdefiniować własny opis osi X i Y (jednak w przypadku kilku charakterystyk, tylko jeden opis będzie wyświetlany). Nastawy można wprowadzać w wartościach względnych albo przeliczonych na stronę wtórną lub pierwotną przekładników głównych. Przy zmianie sposobu wyświetlania wartości w oknie głównym, np. z wtórnych na pierwotne, rysunek charakterystyki będzie automatycznie przeskalowany.

7.2.4. Sekwencja zdarzeń


Celem funkcji *Sekwencja zdarzeń*, uruchamianej przyciskiem , jest ułatwienie analizy zdarzeń zachodzących w czasie przeglądanej zakłócenia. Okno funkcji zawiera uporządkowaną chronologicznie listę zmian stanów sygnałów rejestrowanych w kanałach binarnych (ON/OFF), każdy opisany znacznikiem czasu rzeczywistego oraz czasem względnym, względem chwili 0 na osi czasu (standardowo chwila 0 odpowiada chwili wyzwolenia rejestracji); w jednej chwili czasowej możliwie jest wystąpienie wielu zdarzeń – posiadają one w tym przypadku jeden znacznik czasu. Poniższy rysunek prezentuje sytuację analizy sekwencji zdarzeń na tle rysunku kanałów binarnych oraz wybranego kanału analogowego.



Okno rysunku kanałów binarnych posiada przydatną w tym przypadku funkcję filtrowania kanałów: *Pokaż tylko aktywne* (menu kontekstowe uruchamiane prawym przyciskiem myszy). Aktywny kanał binarny to kanał, w którym w czasie objętym rejestracją wystąpiła przynajmniej jedna zmiana stanu.

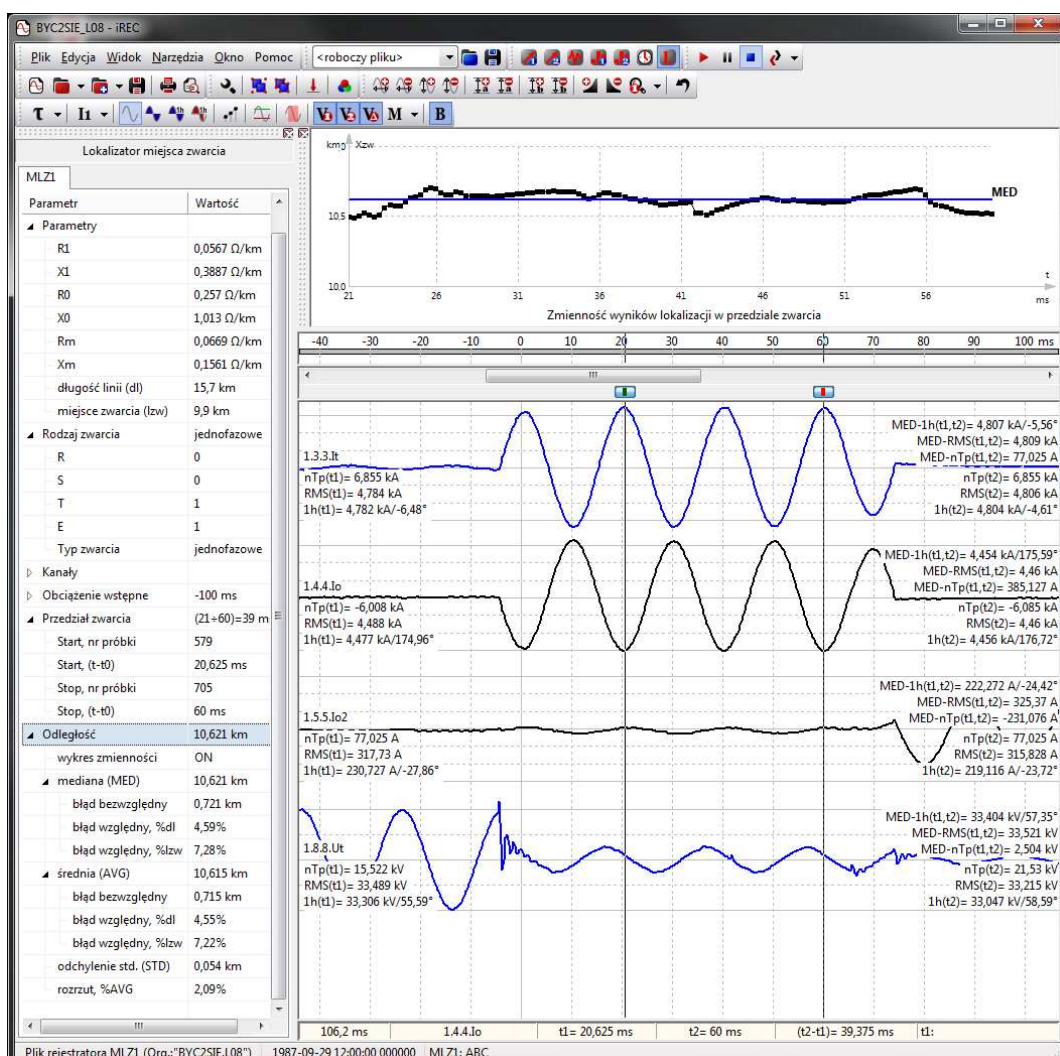
Aktywacja znacznika 1. umożliwia synchroniczne przeglądanie zdarzeń i rysunku kanałów – automatyczne przewijanie osi czasu. Wybór dowolnego zdarzenia w oknie sekwencji zdarzeń, powoduje automatyczne przemieszczenie znacznika wskazując usytuowanie tego zdarzenia na osi czasu. I odwrotnie, przeciągnięcie znacznika 1. powoduje odpowiednią sygnalizację jego położenia w oknie sekwencji zdarzeń (dokładnie lub w przybliżeniu – lista zdarzeń nie obejmuje wszystkich chwil czasowych).

7.2.5. Lokalizacja miejsca zwarcia

Program iREC wyposażony został w funkcję *Lokalizacji miejsca zwarcia*, uruchamianą przyciskiem  lub w menu *Narzędzia*. Zaimplementowana metoda lokalizacji, przeznaczona dla linii napowietrznych najwyższych napięć o napięciu znamionowym od 110 do 750 kV, może być stosowana dla linii jedno i dwutorowych bez odgałęzień. Algorytm lokalizacji, zbudowany w oparciu o model falowy linii, uwzględnia między innymi następujące czynniki, mające istotny wpływ na dokładność lokalizacji:

- obciążenie linii przed zwarcie,
- rezystancję przejścia w miejscu zwarcia,
- sprzężenia wzajemne linii równoległych,

i bazuje wyłącznie na prądach i napięciach linii mierzonych na jednym z jej końców oraz znajomości jednostkowych impedancji linii. Algorytm ten został zweryfikowany w praktycznych rozwiązaniach urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i pomiarowej.



Okno lokalizatora, standardowo prezentowane z lewej strony okna głównego co pokazano na powyższym rysunku, zawiera listę wszystkich parametrów niezbędnych dla konfiguracji i sterowania funkcją oraz wynik lokalizacji wraz z opracowaniem statystycznym.

Konfiguracja lokalizatora wymaga:

- zdefiniowania kanałów, które w aktualnie analizowanym pliku rejestracji niosą informację o prądach i napięciach fazowych linii, prądzie 3I_o analizowanej linii oraz opcjonalnie prądzie 3I_o drugiego toru dla linii dwutorowej,

- zdefiniowania parametrów jednostkowych linii w Ω/km , przeliczonych na stronę pierwotną:
 - impedancji dla składowej zgodnej,
 - impedancji dla składowej zerowej,
 - opcjonalnie, impedancji wzajemnej linii dwutorowej,
- określenia rodzaju zwarcia poprzez wybór faz zwartych (RSTE) – algorytm nie zawiera wbudowanego wybiornika fazowego.

W przypadku braku pomiaru prądu 3lo należy go utworzyć wykorzystując kanał wirtualny. Z uwagi na przyjęte w algorytmie zasady prąd 3lo powinien być obliczany wg zależności : $-(IL1+IL2+IL3)$ (w przypadku zwarcia jednofazowego prąd w kanale 3lo powinien być w przeciw-fazie w stosunku do prądu fazy zwartej).

Po określeniu rodzaju zwarcia algorytm określi automatycznie 4 kanały (K1..K4), na podstawie których obliczana będzie odległość do miejsca zwarcia (możliwa jest modyfikacja tego wyboru):

- dla zwarć jednofazowych
 - prąd fazy zwartej,
 - prąd 3lo linii,
 - prąd 3lo drugiego toru linii dwutorowej, jeśli został zdefiniowany,
 - napięcie fazy zwartej,
- dla zwarć wielofazowych
 - dwa prądy fazowe faz zwartych,
 - dwa napięcia fazowe faz zwartych.

Dla uwzględnienia obciążenia wstępnego linii, należy wskazać chwilę czasową przed wystąpieniem zakłócenia (numer próbki albo czas względny), dla której wyznaczone zostaną prądy obciążenia wstępnego – wartość skuteczna i faza wyznaczana jest na podstawie pełnego okresu składowej podstawowej wstecz od wskazanej chwili czasowej.

Ostatnim krokiem do uzyskania wyniku lokalizacji jest wskazanie przedziału zwarcia: *Start* i *Stop*, przy czym jeśli wartość *Start=Stop* uzyskuje się jeden wynik lokalizacji we wskazanej chwili, w przeciwnym wypadku wynik jest medianą wyników uzyskiwanych dla wszystkich próbek z określonego przedziału zwarcia. Przedział zwarcia można zdefiniować poprzez wprowadzenie wprost numeru próbki lub czasu względnego albo wygodniej z użyciem aktywnych znaczników: znacznik 1. ustawia wartość *Start*, a znacznik 2. ustawia wartość *Stop*. Kalkulowane w przedziale wyniki odległości można zaprezentować na wykresie (pozycja *wykres zmienności – OM*).


Podobnie jak w przypadku obciążenia wstępnego, należy uwzględnić fakt, iż wartości prądów i napięć wyznaczane są na podstawie pełnego okresu składowej podstawowej wstecz od wskazanej chwili czasowej.

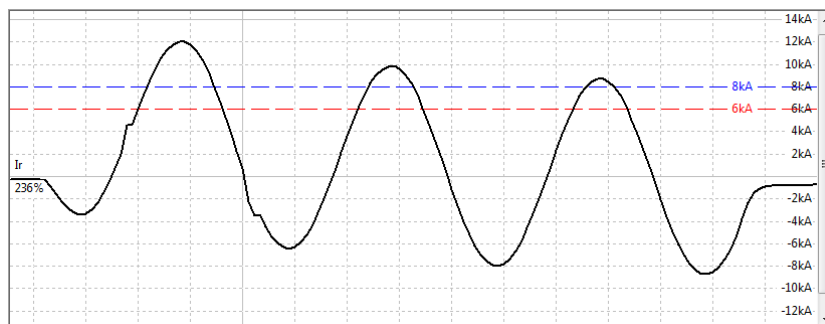
Jeśli znana jest długość linii oraz rzeczywista odległość do miejsca zwarcia (po weryfikacji pomiaru) możliwa jest pełna analiza błędów lokalizacji. Symbol *NAN* oznacza brak możliwości wykonania obliczeń.

W menu kontekstowym okna (prawy klawisz myszy) dostępna jest opcja wydruku wyników działania funkcji oraz opcja zapisu wyników do pliku w formacie xml, do wykorzystania w innych aplikacjach.

Wszystkie ustawienia konfiguracji funkcji lokalizacji miejsca zwarcia zapisywane są w roboczym profilu danych pliku rejestracji oraz w szablonach.

7.2.6. Poziom odniesienia

Podczas analizy przebiegów zakłóceńowych przydatna może być także funkcja zaznaczania na wykresie dowolnego poziomego odniesienia (Uref) w celu określenia momentu przekroczenia założonej wartości. Włączenie rysunku Uref dokonuje opcja  na pasku narzędziowym *Widok*, przy czym wartość poziomego odniesienia ustala się niezależnie dla każdego kanału, w opcjach konfiguracji wyświetlania tego kanału. Domyślna wartość 0 nie jest wyświetlana.



Możliwe jest zdefiniowanie dwóch poziomów U_{ref} (zarówno dodatnich jak i ujemnych), co pokazuje przykład na powyższym rysunku.

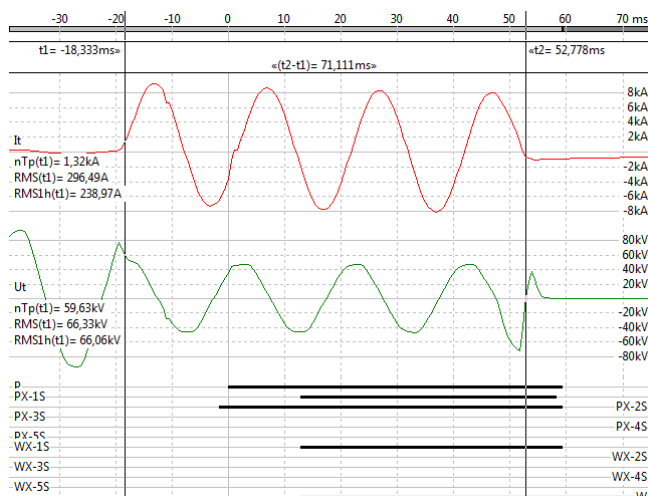
8. DOKUMENTOWANIE WYNIKÓW ANALIZY

Dokumentowanie wyników analizy sprowadza się głównie do sporządzania obrazów przebiegów lub wykresów. Możliwe są dwie opcje:

- zapisanie obrazu w postaci mapy bitowej,
- stronicowany wydruk na drukarce graficznej (lub wirtualnej, np. do plików PDF).

8.1. Eksport obrazu

W celu zapisu obrazu przebiegów w postaci mapy bitowej wystarczy w dowolnym momencie wybrać opcję menu *Eksport obrazu*. Po wprowadzeniu nazwy docelowego pliku zostanie wygenerowany obraz jak w poniższym przykładzie.



Zawartość obrazu zależy od aktualnej zawartości okna głównego programu (nie jest to jednak operacja typu *Print Screen*), a ściślej pól obrazu osi czasu oraz przebiegów analogowych i binarnych. Na obrazie widoczny będzie taki fragment przebiegów, jaki jest aktualnie widoczny w oknie głównym. Także wielkość obrazu zależy od aktualnej wielkości pól przebiegów analogowych i binarnych. W związku z tym, w celu otrzymania pożądanego obrazu należy odpowiednio skomponować widok wyświetlania przebiegów zakłóceńowych.

Obsługiwane są następujące formaty map bitowych:

- Portable Network Graphics (*.png) – preferowany,
- GIF image (*.gif),
- JPEG Image (*.jpg),
- Bitmaps (*.bmp).



Ten sam obraz można także 'przenieść' do innej aplikacji, np. edytora tekstu, za pomocą systemowego schowka – metodą *Kopiuj&Wklej* – przez zastosowanie kombinacji klawiszy <Ctrl-C> lub wybór odpowiedniej opcji menu *Plik*.

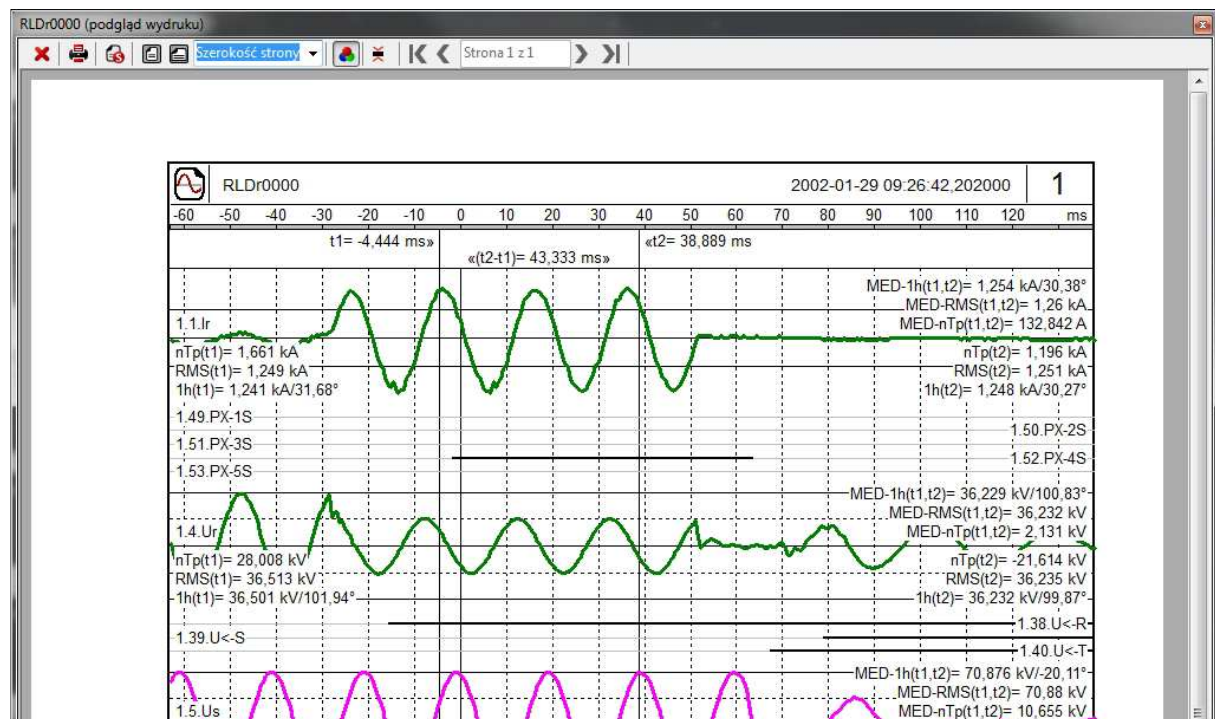
W podobny sposób można dokonać eksportu obrazu każdego z okien narzędziowych (*Fazory, Harmoniczne, Wykres XY*), korzystając z opcji *Eksport obrazu* menu tych okien.

8.2. Wydruk

W przeciwieństwie do mapy bitowej wydruk stronicowany obejmuje wszystkie kanały, aktualnie ustawione jako widoczne (*Konfiguracja kanałów*). Natomiast zakres osi czasu objęty wydrukiem oraz pozostałe parametry wyświetlania zależą od ustawień wyświetlania w oknie głównym.

Standardowo wpiery drukowane są kanały analogowe, później wszystkie binarne. Kontrolka *Drukuj bezpośrednio pod* w zakładce konfiguracji kanału binarnego, umożliwi zmianę standardowej kolejności drukowania kanałów. Wprowadzenie nazwy dowolnego kanału analogowego w tym miejscu spowoduje przeplatanie na wydruku kanałów analogowych i wskazanych kanałów binarnych.

Przewidywany wygląd wydruku można sprawdzić w oknie podglądu  lub bezpośrednio skierować na drukarkę . Poniżej przedstawiono fragment przykładowego wydruku w oknie podglądu z zastosowaniem przeplatania kanałów analogowych i binarnych.



W podobny sposób można dokonać stronicowanego wydruku obrazu każdego z okien narzędziowych (*Fazory, Harmoniczne, Wykres XY, ...*), korzystając z opcji *Drukuj* menu tych okien.

Wygląd wydruku zależy także od ogólnych ustawień dotyczących postaci strony. Ustawienia te dostępne są w oknie *Ustawienia wydruku* (🔧) wywoływanym z menu programu. W oknie tym ustawić można wielkości marginesów na stronie, zawartość nagłówków i stopek, czcionki oraz styl numeracji stron i układu graficznego strony. Wartości domyślne tych ustawień są wystarczające dla większości zastosowań.

The image displays three screenshots of the 'Ustawienia wydruku' (Print Settings) dialog box, showing different tabs and their respective options.

First Screenshot (Marginesy): Shows the 'Marginesy strony' (Page Margins) section with input fields for:

- Górny: 0,60
- Dolny: 1,00
- Lewy: 1,00
- Prawy: 0,50
- Offset Y: 0,00

Second Screenshot (Czcionki i linie): Shows the 'Czcionki' (Fonts) section with buttons for NL, NS, NP, SL, SS, SP. The 'Linie' (Lines) section includes:

- Drukuj w kolorze
- Grubość linii wykresów: Gruba

 The 'Pozycja' (Position) section has radio buttons for:

- bez numeracji
- z lewej, u góry
- centralnie, u góry
- z prawej, u góry
- z lewej, u dołu
- centralnie, u dołu
- z prawej, u dołu

 A 'Wygląd i czcionka numeru strony' (Page Number Appearance and Font) section includes a '#strona#' dropdown and an 'A' button.

Third Screenshot (Numeracja): Shows the 'Numeracja' (Numbering) section with checkboxes and input fields:

- Ramka strony, grubość linii: 0,020
- Wewnętrzne linie tabeli: 0,005
- Nagłówek
- Logo w nagłówku
- Górna linia: 0,010
- Dolna linia: 0,010
- Linie pionowe: 0,010
- Lewy nagłówek
- Prawy nagłówek
- Stopka
- Logo w stopce
- Górna linia: 0,010
- Linie pionowe: 0,010
- Lewa stopka
- Prawa stopka

 A 'Grubości linii w calach' (Line Thicknesses in inches) section is also visible.

DOKUMENTY POWIĄZANE:

5000.51.00.00.Fx.012 Instrukcja obsługi – iZAZ Tools

Uwagi dotyczące funkcjonowania urządzeń rodziny iZAZ oraz niniejszego opisu należy kierować na adres producenta:

ZAZ-En sp. z o.o. , ul. Grota Roweckiego 32, 43-100 Tychy
 tel. +48 32 726 69 23, faks +48 32 441 23 00
 biuro@zaz-en.pl, http://zaz-en.pl