

3 MENU GŁÓWNE

Zdjęcia ekranów rejestratora (w 2.2.7 oznaczone 1, 2, 3 ... 24) przedstawiają teksty i wykresy widoczne na ekranie po wciśnięciu odpowiednich klawiszy. W odpowiednich miejscach dalszych rozdziałów dla ułatwienia przyswojenia treści podano oznaczenia (zdjęcie 1), (zdjęcie 2), (zdjęcie ...).

3.1 UWAGI WSTĘPNE

Po załączeniu rejestratora (2.2.3.1) przez kilkanaście sekund ustawiane są parametry początkowe, po czym pojawia się okno podstawowe zawierające MENU GŁÓWNE (zdjęcie 1).

Rejestrator *mRA* przedstawia w MENU GŁÓWNYM listę dziewięciu zadań, z których należy wybrać jedno odpowiadające potrzebom chwili. Wybór zadania polega na naciśnięciu klawisza o tym samym numerze. Lista zadań jest następująca:

- '0: Wyłącz OFF'
- '1: Nastaw zegar RTC i inne [parametry]'
- '2: Nastaw parametry wejść'
- '3: Nastaw krok próbkowania'
- '4: Nastaw czas rejestracji'
- '5: Nastaw sposób zapisu'
- '6: Uproszczony start zapisu'
- '7: Wartości bieżące'
- '8: Wyniki / Kasowanie [rejestracji]'
- '9: Transmisja do PC'

Na ekranie poniżej listy zadań widoczny jest znak (+) lub (-) podający wybraną polaryzację pomiarów (3.2.9), a w kolejnych liniach znajdują się informacje o stanie zapisu do pamięci, to znaczy:

- o oczekiwaniu na zapis
- o zakończeniu zapisu lub o % zaawansowania zapisu
- o napięciu ogniwa i zasilacza zewnętrznego
- o dacie i czasie (3.2.1)
- o kroku próbkowania (3.4)

W razie obniżenia napięcia ogniwa do mniej niż 2.3V d.c. informacja o napięciu jest wyświetlana w inwersji. Podświetlenie, jeśli było wcześniej załączone, zostanie automatycznie wyłączone.

Podświetlanie załącza się i wyłącza wciskając **F2&F4** z każdego okna.

Wciskając **F1+F2** można wyświetlić przypisane MENU GŁÓWNEMU okno pomocy (zdjęcie 20).

Przyrząd wyłącza się z MENU GŁÓWNEGO naciskając klawisz ‘O’.

Dalej przedstawiono sposób wykonania poszczególnych zadań.

3.2 ‘NASTAW ZEGAR I INNE’ [PARAMETRY]

Wciskając w oknie (zdjęcie 1) klawisz **I** można:

- nastawić zegar (3.2.1)
- synchronizować go do DCF77 (3.2.2)
- ładować akumulatorki (3.2.7)
- zmienić polaryzację (3.2.9).

3.2.1 ‘1: Nastaw ręcznie zegar RTC’

Nastawiając ręcznie w oknie (zdjęcie 2) klawiszem **I** zegar RTC (*Real Time Clock* – zegar czasu rzeczywistego) otwiera się okno (zdjęcie 3), w którym [w nawiasach kwadratowych] należy nastawić dwucyfrowo, kolejno rok (ostatnie dwie cyfry), miesiąc, dzień, godzinę, minutę i sekundę. W chwili naciśnięcia klawisza ‘←’ wartości te zostają przepisane do zegara RTC rejestratora.

3.2.2 ‘2: Synchronizuj RTC do DCF77’

Do rejestratora należy dołączyć odbiornik dokładnego sygnału czasu DCF77 (1.6). Aby nastawić zegar RTC przez synchronizację należy w oknie (zdjęcie 2) klawiszem **2** otworzyć okno jak na zdjęciu 4. Po wciśnięciu klawisza **2** na ekranie pojawiają się informacje o czasie trwania poszczególnych bitów i o błędach, jest budowana ramka czasu oraz co sekundę zostaje wpisany nowy znak do ciągu zer i jedynek. Aby synchronizacja była poprawna w ciągu jednej minuty nie może się zdarzyć błąd odbioru ramki czasowej.

Zastosowanie anteny DCF77 jest najdokładniejszym sposobem synchronizacji zegara RTC. W ten sposób należy przeprowadzić synchronizację zawsze przed sesją pomiarową, w której planuje się użycie kilku rejestratorów pracujących jednocześnie.

Tam, gdzie sygnał DCF77 jest słabo osiągalny zamiast anteny DCF77 celowe jest użycie emulatora GPS DCF77 (OPCJA). Poprawia to możliwość synchronizacji.

3.2.3 ‘3: Synchronizuj RTC do PC’

Po wciśnięciu klawisza **3** pojawia się okno pomocy określające kolejność działań. Należy:

- podłączyć **mRA** do PC
- uruchomić program mRAcom
- wybrać odpowiedni port COMx
- nacisnąć ‘ ← ’ na klawiaturze mRA
- nacisnąć przycisk „Nastaw RTC” na ekranie komputera.

Po chwili zegar powinien być zsynchronizowany. Przycisk „Nastaw RTC” zmienia kolor na zielony.

3.2.4 ‘5: 5 cyfr znaczących’

Po naciśnięciu **5** wszystkie liczby opisujące pomiar będą opisywane za pomocą 5 cyfr dziesiętnych.

3.2.5 ‘6: 6 cyfr znaczących’

Po naciśnięciu **6** wszystkie liczby opisujące pomiar będą opisywane za pomocą 6 cyfr dziesiętnych.

3.2.6 ‘7: 7 cyfr znaczących’

Po naciśnięciu **7** wszystkie liczby opisujące pomiar będą opisywane za pomocą 7 cyfr dziesiętnych.

3.2.7 ‘4: Start ładowania aku’[mulatorków]

Ładowanie akumulatorów odbywa się po inicjacji przez operatora za pomocą klawisza **4** z okna (zdjęcie 2).

Zakończenie ładowania zwykle przebiega automatycznie po realizacji kryterium napięciowego ΔU . Kryterium tym jest spadek napięcia na ogniwie o 20mV poniżej maksymalnej zmierzonej wartości. Ładowanie może się też zakończyć po upływie maksymalnego czasu ładowania (ok. 8 godzin).

W dolnej części ekranu są wyświetlane:

- maksymalne napięcie w czasie ładowania ‘**UakuMax**’ w woltach [V,]
- czas ładowania ‘**tLad**’ w sekundach [s],
- napięcie akumulatorów ‘**Uaku**’ w woltach [V],
- napięcie zasilania ‘**Uzas**’ w woltach [V].

3.2.8

‘0:

Stop

ładowania

Aby nastawić krok próbkowania należy w oknie (zdjęcie 1) wcisnąć klawisz 3. Pojawi się okno jak na zdjęciu 6. Odpowiedni krok należy wybrać posługując się strzałkami na klawiszach:

- ▼ – klawisz 2
- ◀ – klawisz 4
- ▶ – klawisz 6
- ▲ – klawisz 8

Wybrany krok jest podświetlony w inwersji (jasne znaki na ciemnym tle). Wybór należy zaakceptować klawiszem '←'.

3.5 'NASTAW CZAS REJESTRACJI'

Aby nastawić czas trwania rejestracji należy w oknie (zdjęcie 1) wcisnąć klawisz 4. Rejestrowane przebiegi będą zapisywane w pamięci FLASH. Pamięć ta jest zorganizowana w postaci stron, które są najmniejszymi jednostkami zapisu. Pierwsze 32 strony (od 0 do 31) zawierają informację o rejestracji. W pozostałych 4064 stronach są zapisane dane pomiarowe. Każda strona obejmuje 64 próbki pobrane z obu kanałów (A i B).

Na tej podstawie w oparciu o krok próbkowania czas rejestracji jest podawany w postaci liczby sekund, a także w podziale na dni, godziny, minuty i sekundy. Zmieniając liczbę stron i jednocześnie obserwując wskazywany czas można łatwo nastawić pożądaną czas rejestracji.

Dodatkowo w środku ekranu wyświetlana jest informacja o minimalnym i maksymalnym dostępnym czasie następnym rejestracji w pozostałej wolnej jeszcze pamięci.

Czas trwania kolejnych rejestracji może być dowolny, lecz nie większy niż pozostała wolna pamięć.

Liczbę nastawionych stron ustawia się z okna (zdjęcie 7), powiększając ją lub zmniejszając za pomocą poniższych kombinacji klawiszy:

F1&6	+1	F1&4	-1
F2&6	+10	F2&4	-10
F3&6	+100	F3&4	-100
F4&6	+1000	F4&4	-1000

Na ekranie podawana jest liczba nastawionych stron $n = \text{xxxx}$.

4 SESJA POMIAROWA

4.1 PRZYGOTOWANIE

4.1.1 Uwagi wstępne

Przed rozpoczęciem sesji pomiarowej należy sprawdzić napięcie zasilania ogniwa i, jeśli trzeba, wymienić baterie lub naładować akumulatorki.

Należy się upewnić, że obiekt pomiaru (np. rurociąg) nie jest pod napięciem niebezpiecznym, które może spowodować porażenie lub poparzenie elektryczne. W tym celu należy zmierzyć przemienne i stałe napięcie obiektu pomiaru w stosunku do ziemi. Napięcie jest niebezpieczne, jeśli sygnał przemienny (a.c.) przekracza 33V r.m.s. (wartość skuteczna) i 46.7V (wartość szczytowa) lub wartość napięcia stałego 70V d.c.

Uwaga. Woda lub inna ciecz przewodząca może obniżyć impedancję obwodu ciała ludzkiego wskutek zwilżenia punktu styczności człowieka z obiektem pomiaru (np. rurociągiem). W takim miejscu napięcie jest niebezpieczne, jeśli sygnał przemienny (a.c.) przekracza 16V r.m.s. (wartość skuteczna) i 22.6V (wartość szczytowa) lub wartość napięcia stałego 35V d.c.

W następnej kolejności należy wykonać (połączyć) układ pomiarowy. Jeżeli nie używa się wszystkich przewodów pomiarowych rejestratora, to przewody zbývające należy zewrzeć i dołączyć do masy analogowej.

Po załączeniu przyrząd (2.2.3.1) w ciągu kilkunastu sekund jest gotowy do pracy. Na ekranie pojawia się MENU GŁÓWNE (3.1) (zdjęcie 1).

Gdy przyrząd ma pełnić rolę miernika lub oscyloskopu i pomiar nie ma być rejestrowany lub, gdy przed rejestracją planuje się wykonać wstępną nie rejestrowaną obserwację przebiegów, należy z okna MENU GŁÓWNEGO klawiszem 2 wybrać 'Nastaw parametry wejść' (3.3) i nastawić te parametry, a następnie klawiszem 7 wybrać 'Wartości bieżące'.

Po ustaleniu skali tych przebiegów (4.2.2.5) można rozpocząć pomiar. Można obserwować przebiegi w funkcji czasu oddzielnie na dwóch półekranach (zdjęcie 14) lub korelację mierzonych parametrów (4.2.2.2) (zdjęcie 15). Na jednym wspólnym ekranie można je obejrzeć jak na zdjęciu 16. Można wyświetlić wartości numeryczne dużymi znakami (zdjęcie 18 i 19), włączyć tryb automatycznego skalowania (zdjęcie 17).

Przechodząc od podglądu do rejestracji należy w MENU GŁÓWNYM (zdjęcie 1):

- przeprowadzić – jeśli trzeba – synchronizację zegara RTC (3.2.2)
- nastawić ponownie – jeśli trzeba – parametry wejść (3.3)
- wybrać krok próbkowania (3.4)

- nastawić czas rejestracji (3.5)
- nastawić sposób startu rejestracji (4.2.1.1)

W czasie rejestracji zawsze można podglądać wartości bieżące mierzonych wielkości wejściowych.

Podczas pracy przy temperaturze otoczenia przekraczającej 28°C lub/i dużym nasłonecznieniu zaleca się umieszczenie rejestratora w miejscu zacienionym.

4.1.2 Nagłówek

Przed rozpoczęciem rejestracji zaleca się sformułować komentarz (ID String), który zostanie zapisany jako nagłówek tej rejestracji. Nagłówek ustawia się (w oknie 1) '5: Nastaw sposób zapisu' wciskając kombinację klawiszy **F2&I**. Nagłówek może zawierać osiem znaków alfanumerycznych opisujących miejsce pomiaru lub inną cechę charakterystyczną rejestracji. Zapis komentarza aktywuje się klawiszem **I**, a kończy klawiszem '←'. Dowlone duże litery można wpisać stosując kombinację klawiszy **Fx&y**. W razie pomyłki skasować ostatni znak można klawiszem [◀] (F4).

Wypełnienie pola komentarza nie ma wpływu na poprawność przebiegu rejestracji, ale ułatwia jej identyfikację.

4.2 START

4.2.1 Sposób zapisu

4.2.1.1 Rodzaj startu

W MENU GŁÓWNYM (zdjęcie 1) należy wybrać:

'5: Nastaw sposób zapisu'

Pojawia się wtedy okno jak na zdjęciu 8. W zależności od potrzeb operator może wybrać jeden z pięciu rodzajów startu pomiaru za pomocą kombinacji klawiszy jak niżej:

- '1: Bez Zapisu' [przebiegi oglądane, lecz nie rejestrowane]
- '2: Natychmiast' [rejestracja rozpoczyna się bezzwłocznie]
- '3: Od początku Minuty' [najbliższej]
- '4: Od początku Godziny' [najbliższej]
- '5: Od nastawionego Czasu'.

Wybrany rodzaj startu należy zaakceptować klawiszem '←'.

Przed wyborem startu zapisu można dokonać edycji komentarza naciskając

F2&1. Komentarz zostanie dopisany w części nagłówkowej rejestracji.

Po wyborze '5: Od nastawionego Czasu' nastawiamy kolejno:

MM – miesiąc, DD – dzień, gg – godzina, mm – minuta, ss – sekunda.

Poprawnie nastawiony czas akceptujemy przez '←'. W przypadku pomyłki proces nastawiania rozpoczynamy ponownie od wyboru sposobu zapisu '5'.

4.2.1.2 Nastawienie chwili startu

Po wybraniu kombinacją **FI&5** startu '5: Od nastawionego Czasu' pojawia się okno nastawienia daty i chwili startu rejestracji. Należy wypełnić dwucyfrowe pola:

miesiąc, dzień, godzina, minuta, sekunda.

Przejsie z jednego pola do drugiego jest możliwe tylko po wykonaniu poprawnego zapisu (np. miesiące w zakresie 01÷12).

Nastawienie należy zaakceptować klawiszem '←'.

4.2.1.3 Inne informacje

W tym samym oknie (zdjęcie 8) podawane są informacje o poprzedniej (ostatniej) rejestracji:

'Rejestracja zakończona OK'

'Rejestracja przerwana'

'Rejestracja skrócona'

4.2.2 Wartości bieżące

Wartościami bieżącymi nazwano wartości mierzone w bieżącej chwili przedstawione w postaci numerycznej lub graficznej, niezależnie od tego czy tylko są podglądane, czy odbywa się ich rejestracja.

4.2.2.1 Uwagi wstępne

Z MENU GŁÓWNEGO (zdjęcie 1) włącza się klawiszem 7:

'7: Wartości bieżące'

Pomoc w obsłudze podglądu graficznego można otrzymać wciskając **FI+F2**. Bieżące wyniki pomiaru oraz zaawansowanie rejestracji (w %) są przedstawiane graficznie i numerycznie. Można z tego korzystać nie tylko w czasie rejestracji, lecz również gdy przyrząd spełnia funkcję miernika i oscyloskopu (funkcja 'FI&I Bez zapisu').

4.2.2.2 Operacje w polu grafiki

W polu grafiki można przeprowadzić cały szereg operacji, np. włączyć lub wyłączyć prezentację każdego z kanałów, podzielić ekran na dwie części i z powrotem powrócić do ekranu niepodzielonego, wyświetlić wartości

mierzone numerycznie w postaci dużych cyfr. Należy używać następujących klawiszy i kombinacji klawiszy:

- F1+F2** – pomoc
- F1&F4** – skalowanie ręczne / automatyczne
- F1&0** – zerowanie zakresów przy skalowaniu ręcznym
- F1&.** – powrót do menu głównego
- 8** – ekran niepodzielony
- 2** – ekran podzielony
- 5** – wykres A i B razem
- 1** – wykres A i dla podzielonego ekranu wartości numeryczne dużymi cyframi
- 3** – wykres B i dla podzielonego ekranu wartości numeryczne dużymi cyframi
- F1&9** – przejście z trybu automatycznego do ręcznego z wpisaniem do zakresu górnego najmniejszej liczby całkowitej większej od wartości maksymalnej i do zakresu dolnego najmniejszej liczby całkowitej mniejszej od wartości minimalnej
- F1&1** – przepisanie wartości zakresów skali ze skalowania automatycznego do ręcznego
- F1&2** – przesuw wartości skalowanej w dół *w nawiasach*
- F1&4** – przesuw j.w., lecz w lewo
- F1&6** – przesuw j.w., lecz w prawo
- F1&8** – przesuw j.w., lecz w górę

Szerszego omówienia wymagają kombinacje:

- F4&7** – przygotowanie procesu zerowania / wyjście z procesu zerowania
- F4&** ← – inicjacja zerowania (4.2.2.2.1)
- F1&** ← – wykres XY (korelacja) (4.2.2.2.2)

Inne operacje w polu grafiki p. 4.2.2.7.4.

4.2.2.2.1 Zerowanie przyrządu **F4&7** i **F4&** ←

Przyrząd **mRA** jest zerowany i kalibrowany w procesie produkcji. Wyniki kalibracji w postaci liczb są zapamiętane w pamięci nieulotnej i wykorzystywane w obliczeniach. Przyrząd **mRA** jest bardzo dokładny i odznacza się szeroką dynamiką pomiaru sięgającą w jednym zakresie od $\pm 100V$ do poziomu szumów własnych (pojedyncze mikrovolty lub setki nanowoltów przy rezystancji wejścia większej od $10M\Omega$).

Przy wejściach zwartych do masy analogowej widać na ekranie szum wła-

sny, który powinien fluktuować wokół zera. Jednak w wyniku starzenia materiałów, temperatury, mikroogni powstających na styku różnych metali i innych zjawisk fizycznych widoczny na ekranie szum odchyła się od wartości zerowej. Aby powrócić do wartości zerowej przewidziano zerowanie przyrządu przed pomiarem. Należy to wykonać w następującej kolejności:

- zewrzeć przewody pomiarowe do masy analogowej
- wcisnąć **F4&7**, przez co zostaje włączony tryb zerowania. Na ekranie pojawia się w inwersji zespół znaków $\wedge \# \wedge$
- wcisnąć **F4&** \longleftarrow w celu inicjacji zerowania. Pomiar trwa 16 sekund (czas ten jest podawany malejąco) po czym odbywa się korekta kalibracji i pojawia zespół znaków $0 \# 0$
- należy rozłączyć zwarte przewody pomiarowe i włączyć je do obwodu pomiarowego
- wykonać pomiar
- jeżeli trzeba, to należy wrócić do trybu normalnego (stan przed zerowaniem) naciskając ponownie **F4&7**.

Uwaga. Funkcję zerowania przyrządu warto stosować tylko wtedy, gdy wymagana jest nadzwyczaj duża dokładność pomiaru. Funkcja zerowania dotyczy tylko aktualnie wybranych kanałów.

4.2.2.2.2 Korelacja **FI&** \longleftarrow

Korelacja wielkości zapisanych w dwóch kanałach A i B jest na ekranie rejestratora przedstawiana w postaci wykresu XY. Wciskając **FI&** \longleftarrow włącza się korelację przebiegów: kanał A (wielkość U) na osi X, kanał B (wielkość E) na osi Y – (zdjęcie 15). Na ekranie pokazuje się kwadrat o rozdzielczości 100×100 , w którym korelacja jest rysowana jako zbiór punktów. Wykres jest wyskalowany według wartości zakresów nastawionych dla przebiegów w funkcji czasu. Na skrzyżowaniu miniaturowych znaczników przesuwających się po krawędziach wykresu znajduje się punkt będący wynikiem bieżącego pomiaru.

Z okna XY można powrócić do okna wyświetlania przebiegów w funkcji czasu naciskając **FI&**.

4.2.2.3 Informacje alfanumeryczne

U góry okna graficznego (zdjęcie 14) podawane są bieżące wartości napięć w wybranych zakresach kanałów A i B w postaci liczb o stałym przecinku, którego miejsce zależy od wybranego zakresu. Np. dla zakresu $\pm 100V$ przecinek jest zawsze umieszczony po trzeciej cyfrze. Ułatwia to interpretację wybranego zakresu napięciowego.

4.2.2.4 Okno graficzne

Poniżej linii wartości napięć znajduje się graficzne okno oscyloskopu (zdjęcie 14). Wartości w nawiasach (okrągłych) dotyczą **normalnego stanu** zakresu wejść. Wartości w nawiasach *gwiazdkowych* dotyczą zakresu wejść **wybiranych** do edycji. Wartości w nawiasach [kwadratowych] podają zakresy w **czasie** edycji. Nad i pod oknem zawarte są liczby świadczące o górnych i dolnych wartościach zakresów prezentowanych w oscyloskopie przebiegów. Liczby po lewej stronie, nad i pod oknem odpowiadają kanałowi A, a po prawej kanałowi B.

Pole oscyloskopu ograniczone jest z góry, z dołu i z prawej strony liniami prostymi. Jeżeli wartość mierzona przekracza wartość zakresu podaną w nawiasach, to wykres opiera się o linię ograniczającą. Po prawej stronie pola oscyloskopu podawane są dodatkowo następujące informacje: bieżąca data i czas; zaawansowanie rejestracji; polaryzacja (zgodna lub odwrotna); krok próbkowania; czas przebiegu graficznego w osi X (od lewej do prawej krawędzi wykresu) (zdjęcia 16 i 17).

W polu graficznym można oglądać przebiegi w obu kanałach (A i B) lub tylko jeden dowolnie wybrany kanał A lub B, na całym ekranie lub na ekranie podzielonym poziomo na dwie równe części. Wykres przebiegu składa się z punktów (kropek) odpowiadających zmierzonym wartościom. Całość jest przemieszczana pionowym kursorem, po którego prawej stronie znikają punkty będące wynikiem wcześniejszego pomiaru a po lewej stronie pojawiają się nowe punkty. Bezpośrednio po załączeniu przyrządu lub po zmianie nastawień kursor może się znaleźć w dowolnej części ekranu.

W wyniku synchronizacji z wewnętrznym zegarem RTC w dolnej linii po lewej stronie wystąpi znacznik czasu, podający aktualny czas dla lewej krawędzi ekranu (początek przebiegu na ekranie). Czas ten jest zawsze aktualizowany po przejściu kursora przez prawą krawędź ekranu.

4.2.2.5 Skalowanie wykresów

Skalowanie jest ważnym czynnikiem grafiki wykresów. Skalowanie może być ręczne (4.2.2.5.1), automatyczne (4.2.2.5.2) lub może być kombinacją skalowania ręcznego i automatycznego – skalowanie mieszane (4.2.2.5.3).

4.2.2.5.1 Skalowanie wykresów ręczne

Górne i dolne wartości zakresów skali wyświetlane są w nawiasach (ciemne znaki na jasnym tle). Do edycji wybiera się wartość w *nawiasach gwiazdkowych* wciskając klawisz **F3**. Zmiany wyboru dokonuje się wciskając je-

dną z kombinacji:

F1&2

F1&4

F1&6

F1&8

Po wciśnięciu ***F3*** edytowana liczba podawana jest w inwersie i w [nawiasach kwadratowych]. Używając ***F1&0***, klawiszy liczbowych, znaków plus (+) z ***F2&0***, kropki (.) i minusa (-) z ***F1&0*** należy wpisać wymaganą liczbę. Błędnie wprowadzony znak można skasować klawiszem [◀]. Wciśnięcie ‘←’ kończy proces edycji. Wykres w tej chwili zmienia skalę.

W razie pomyłki lub wprowadzenia nieprawidłowej liczby należy ponownie proces skalowania.

Skalowanie ręczne wymaga licznych zabiegów, ale ma tę właściwość, że raz ustawione zakresy skali nie zmieniają się, bez względu na to czy w ich granicach przebiegi mieszczą się czy nie. Przy przejściu do skalowania automatycznego wartości wcześniej nastawione ręcznie są pamiętane i po powrocie do skalowania ręcznego zostaną przywrócone.

Ze skalowania automatycznego do ręcznego najczęściej przechodzi się poprzez naciśnięcie kombinacji ***F1&F4***. Zakresy przybierają wartości ostatnio używane w skalowaniu ręcznym. Poprzez naciśnięcie kombinacji ***F1&I*** przechodzi się do skalowania ręcznego z przepisaniem ostatnich wartości dla skalowania automatycznego. Naciskając kombinację ***F1&9*** przechodzimy do skalowania ręcznego z wpisaniem do zakresu górnego najmniejszej liczby całkowitej większej od wartości maksymalnej uzyskanej w wyniku skalowania automatycznego, a do zakresu dolnego najmniejszej liczby całkowitej mniejszej od wartości minimalnej uzyskanej w analogiczny sposób.

W stanie skalowania ręcznego możliwa jest szybka preselekcja zakresów. Poprzez naciśnięcie podanej kombinacji przycisków uzyskuje się zakresy:

F2&1 A: -5.000 do 5.000 B: -5.000 do 5.000

F2&2 A: -10.000 do 10.000 B: -10.000 do 10.000

F2&3 A: -100.000 do 100.000 B: -100.000 do 100.000

4.2.2.5.2 Skalowanie wykresów automatyczne

Przejęcie z ręcznego trybu skalowania na automatyczny wykonuje się przez kombinację klawiszy ***F1&F4***. W chwili załączenia skalowania automatycznego do prezentowanej bieżącej wartości dodawane jest zawsze 0.001 i ta suma stanowi zakres skali górny. Od tej samej wartości bieżącej odejmowa-

ne jest 0.001 i ta różnica stanowi dolny zakres skali.

Np. jeśli pierwsza wartość bieżąca w kanale A jest	90.37651V,
to po dodaniu 0.001V górny zakres wynosić będzie	90.37751V,
a po odjęciu 0.001V dolny zakres wynosić będzie	90.37551V.

To samo dzieje się w kanale B.

Każda następna wartość, jeżeli jest większa od górnego zakresu, zostaje do niego wstawiona i o tyle górny zakres wzrasta.

Każda wartość mniejsza od dolnego zakresu również zostaje do niego wstawiona i o tyle dolny zakres się zmniejsza.

W rezultacie w nawiasach wyświetlane są wartości maksymalne i minimalne występujące w każdym z kanałów. Na ekranie widać jak przebiegi dostosowują się do zmian zakresów.

W trybie automatycznym zawsze można wyzerować zakresy skali i rozpocząć proces skalowania od nowa za pomocą kombinacji **FI&0**.

Uwaga. Przy skalowaniu automatycznym wartości zakresów skali (w nawiasach okrągłych) są zawsze podawane w inwersji (jasne cyfry na ciemnym tle). Tryb ręczny od automatycznego odróżnia kolor tła w nawiasach (okrągłych) i *gwiazdkowych*.

4.2.2.5.3 Skalowanie wykresów mieszane

Należy rozpocząć od skalowania automatycznego (4.2.2.5.2) i w dogodnej chwili przejść do trybu ręcznego (4.2.2.5.1) wciskając kombinację **FI&I**. Wartości maksymalne i minimalne uchwycone w trybie automatycznym są przepisywane do trybu ręcznego, a wybrane z nich mogą być poddane dalszej edycji.

4.2.2.6 Pomiar wartości załączeniowych ON i wyłączeniowych OFF Napięcie, potencjał, prąd

4.2.2.6.1 Przywołanie trybu ON – OFF (zdjęcie 24)

Aby na ekranie otrzymać wyświetlenie wartości załączeniowych i wyłączeniowych (potencjał, spadek napięcia, prąd ON/OFF (ZAŁ/WYŁ)) należy zsynchronizować wyświetlanie przebiegu z cyklem ON/OFF stacji ochrony katodowej (4.2.2.6.4).

Należy wybrać ekran podzielony na pół (wykres w górnej części – 1, w dolnej – 3, p. rozdz. 4.2.2.2). Gdy ekran jest podzielony z jedną częścią graficzną, a drugą zawierającą wartości pomiarowe przedstawione dużymi znakami przez wciśnięcie klawisza **2** zostanie przywołany lub zakończony

tryb wyznaczenia ON – OFF.

W wyniku przywołania tego trybu w części graficznej pojawiają się dwa kursory: lewy (cienki) wskazuje wartość ON, a prawy (gruby) – wartość OFF. Jednocześnie w liczbowej części ekranu pojawia się komunikat:

'A1: XX A2: YY'

lub

'B1: XX B2: YY'

Komunikaty te w polach *XX* i *YY* podają wartości kursorów liczone w próbkach od lewego brzegu ekranu. Poprawnie ustawione kursory podają wartość ON wielkości mierzonej, odpowiednio w kanale A1 lub B1, i wartość OFF wielkości mierzonej, odpowiednio w kanale A2 lub B2.

4.2.2.6.2 Ustawianie kursorów ON i OFF

Kursory można ustawiać automatycznie lub ręcznie.

4.2.2.6.2.1 Ustawianie kursorów automatyczne

Przez wciśnięcie **F1&0** zakres zostaje wyzerowany. Należy odczekać co najmniej jeden pełny cykl ON – OFF do chwili wyskalowania zakresu. Najlepiej przeczekać aż kursor przejdzie pełny cykl na ekranie. Przez wciśnięcie **F4&4** można ustawić kursory na lewo i prawo od zbrocza opadającego. Wcisnąc **F4&6** ustawia się kursory na lewo i prawo od zbrocza narastającego. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby wybrać właściwe zbrocze. Kursory ustawiają się automatycznie w odległości trzech próbek w lewo i w prawo od wybranego zbrocza, pierwszego po wciśnięciu i puszczeniu wybranej kombinacji klawiszy.

4.2.2.6.2.2 Ustawianie kursorów ręczne

Kursor lewy (A1 lub B1) przesuwa się w lewo przez naciśnięcie **F1&4**, a w prawo przez naciśnięcie **F1&6**.

Kursor prawy (A2 lub B2) przesuwa się w lewo przez naciśnięcie **F2&4**, a w prawo przez naciśnięcie **F2&6**. Należy obserwować pozycję kursora i zmianę związaną z tym liczbą.

4.2.2.6.2.3 Sposób postępowania

Należy używać automatycznego ustawienia kursorów w celu wstępnego ustawienia ich pozycji. Następnie należy dostroić ustawienie ręcznie. Jest szczególnie ważne aby kursor OFF (A2 lub B2) znalazł się blisko proggu wyłączenia.

4.2.2.6.3 Aktualizacja danych liczbowych

Wartości wyświetlane dużymi cyframi odpowiadają wartości ON (A1 lub B1) i wartości OFF (A2 lub B2). Każda z nich jest aktualizowana, gdy „miotła” przechodzi przez odpowiadający jej kursor.

4.2.2.6.4 Dobór cyklu do kroku próbkowania

Cykle ON – OFF muszą być dostosowane do kroku próbkowania wybranego w przyrządzie *mRA*.

Przy kroku 1/16s na ekranie obserwowany jest przebieg 6-sekundowy i możliwe jest nastawienie cyklu ON/OFF $T = 1, 2, 3, 6s$.

Przy kroku 1/8s na ekranie obserwowany jest przebieg 15-sekundowy i możliwe jest nastawienie cyklu $T = 5, 15s$.

Przy kroku 1/4s na ekranie obserwowany jest przebieg 30-sekundowy i możliwe jest nastawienie cyklu $T = 5, 6, 10, 15, 30s$.

Przy kroku 1/2s na ekranie obserwowany jest przebieg 60-sekundowy i możliwe jest nastawienie cyklu $T = 10, 15, 20, 30, 60s$.

Cykl T ON/OFF ustawiony jest na przerywaczu w stacji ochrony katodowej. Czas OFF (WYŁ) powinien być tak dobrany aby na ekranie uzyskać co najmniej 5 próbek dla stanu OFF (wyłączenie), np. $t_{off} \geq 2s$ przy próbkowaniu 1/4s.

4.2.2.7 Pomiar prądu i innych parametrów

Wykonując w jednym kanale pomiar prądu, a w drugim pomiar napięcia można wyznaczyć rezystancję i moc. Ponadto mierząc prąd można przy znanym kroku próbkowania wyliczyć ładunek elektryczny.

4.2.2.7.1 Pomiar prądu

Rejestrator umożliwia pomiary prądu w bardzo szerokim zakresie. Użytkownik kształtuje zakres prądowy przez dobór bocznika. Bocznikiem może być praktycznie każdy rezystor, w tym także fragment konstrukcji metalowej, np. rurociągu lub szyny jezdnej. Do pomiaru dużych prądów należy stosować rezystor (bocznik) posiadający odpowiednie wyprowadzenie eliminujące dodatkowe spadki napięcia na przewodach lub zaciskach. Przy pomiarze prądu płynącego w rurociągu lub szynie jako bocznik służy odpowiednio skalibrowany odcinek.

Bocznik dołącza się do rejestratora równolegle do rezystancji wewnętrznej R_{wew} wejścia ΔU_A ($\pm 160mV$). Rezystancja wewnętrzna R_{wew} wejścia ΔU_A

wynosi $\sim 10\text{k}\Omega$, a jej dokładna wartość jest wpisywana do przyrządu przez producenta w procesie kalibracji. Prąd w czasie pomiaru przepływa przez rezystancję zastępczą R_z będącą równoległym połączeniem rezystancji wewnętrznej R_{wew} i rezystancji bocznika R_b .

W procesie przygotowania rejestratora do pracy użytkownik wprowadza z klawiatury wartość rezystancji bocznika R_b . Rejestrator wylicza rezystancję zastępczą R_z braną następnie do obliczeń prądu oraz zakres prądowy I_{zakres} . Użytkownik ma możliwość nastawienia wartości R_b (w Ω) z siedmio-cyfrową rozdzielczością, co pozwala precyzyjnie wykalibrować zakres prądowy.

Bez rezystancji R_b , czyli gdy $R_b = \infty$, otrzymujemy nanoamperomierz, którego zakres prądowy wynosi $\pm 16\mu\text{A}$, a rozdzielczość i poziom szumów są mniejsze niż 1nA , natomiast przy rezystancji $R_b = 0,001\Omega$ otrzymamy amperomierz, którego zakres prądowy wynosi $\pm 160\text{A}$.

Zakres prądowy oblicza się ze wzoru:

$$I_{\text{zakres}} = 0.16\text{V} / R_z$$

Rejestrator doskonale współpracuje z bocznicami pomiarowymi, których napięcie znamionowe wynosi 60mV , dopuszczając 2.5-krotną możliwość przekroczenia tego napięcia. Aby przedstawić jak największą dynamikę mierzonego prądu, należy bocznicę dobrać tak, aby przy maksymalnym mierzonym prądzie odkładający się na nim spadek napięcia był niewiele mniejszy niż 160mV .

4.2.2.7.2 Pomiar ładunku

Mierząc prąd i znając krok próbkowania można wyliczyć ładunek przepływający przez wejście prądowe rejestratora. Przyrząd włączony w obwód liczy ładunek od chwili wyzerowania wg wzoru:

$$\Sigma Q_n = \Sigma Q_{n-1} + I_n * t_p$$

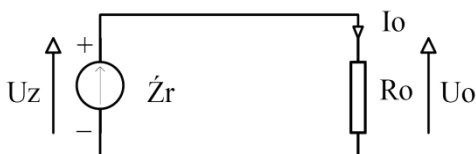
gdzie wartość ΣQ_n jest obliczana w każdej chwili próbkowania jako suma ładunku ΣQ_{n-1} z poprzedniej chwili i iloczynu zmierzonego prądu I_n oraz czasu kroku próbkowania t_p .

Ponieważ wejście prądowe jest bipolarne, rejestrator **mRA** ma możliwość zmierzenia ładunku dodatniego Q_+ , ujemnego Q_- oraz całkowitego Q_c . W zależności od doboru zakresu prądowego ładunek może być mierzony w μAh , mAh i Ah . Pomiar może zostać w każdej chwili wyzerowany z klawiatury.

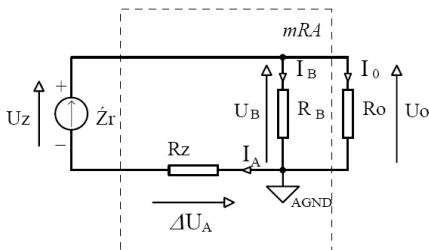
4.2.2.7.3 Wyznaczenie mocy i rezystancji

Dzięki możliwości jednoczesnego pomiaru prądu w kanale A i napięcia w kanale B rejestrator pozwala na zdejmowanie charakterystyk prądowo-napięciowych badanego obiektu, a także oblicza moc P_0 (W) i rezystancję badanego obiektu R_0 (Ω) w bardzo szerokim zakresie.

Powstaje pytanie, jak podłączyć rejestrator oraz jaki jest wpływ rezystancji wewnętrznej R_B wejścia napięciowego w kanale B. Najprostszy obwód składa się ze źródła zasilania U_z i obiektu badanego o niekoniecznie liniowej rezystancji R_0 (rys. 1):



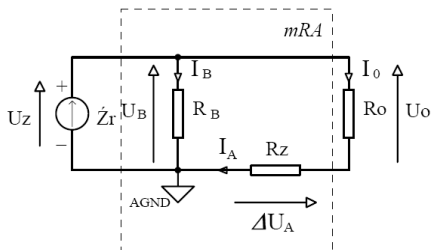
Rys. 1. Źródło zasilania i obiekt badany



$$I_A = I_B + I_0 \quad ; \quad U_0 = U_B$$

Rys. 2a

Masa analogowa dołączona od strony obiektu



$$U_B = U_0 + \Delta U_A \quad ; \quad I_0 = I_A$$

Rys. 2b

Masa analogowa dołączona od strony źródła

- U_z – napięcie źródła,
- U_B – napięcie w kanale B,
- U_0 – napięcie obiektu,
- R_z – rezystancja zastępcza wejścia prądowego rejestratora mRA ,
- R_B – rezystancja kanału napięciowego B,
- $R_B \approx 10.37M\Omega$ dla zakresu 100V

$R_B = \sim 13.6\text{M}\Omega$ dla zakresu 5V,
 ΔU_A – spadek napięcia mierzony na rezystancji R_z ,
 I_A – prąd mierzony w kanale A.

Istnieją dwie możliwości podłączenia rejestratora **mRA**, przedstawione na rys.2a i 2b. Naturalne wydaje się połączenie przedstawione na rys. 2a, gdzie wejście napięciowe U_B jest włączone równolegle z badanym obiektem, a wejście ΔU_A szeregowo. Podłączając masę analogową przyrządu do obiektu otrzymamy:

$$\begin{aligned} \text{prąd obiektu} \quad I_0 &= I_A - I_B = I_A - U_B/R_B, \\ \text{napięcie} \quad U_0 &= U_A. \end{aligned}$$

Maksymalny prąd wejścia napięciowego U_B :

$$\begin{aligned} \text{dla zakresu } 100\text{V} \text{ wynosi } I_{B100\text{V}} &= 100\text{V}/10.37\text{M}\Omega = 9.64\mu\text{A}, \\ \text{dla zakresu } 5\text{V} \text{ wynosi } I_{B5\text{V}} &= 5\text{V}/13.6\text{M}\Omega = 0.37\mu\text{A}. \end{aligned}$$

Jeżeli prąd obiektu jest dużo większy od prądu polaryzacji wejścia B, np. 1000-krotnie, wpływ prądu polaryzacji wejścia U_B można całkowicie zaniedbać. Jeżeli jednak przedmiotem badania będą prądy znacznie mniejsze od prądów polaryzacji wejścia B, to bez wprowadzenia do obliczeń rezystancji wejścia B otrzymamy bardzo niedokładne wyniki.

Sposób podłączenia z rys. 2a wymaga więc wprowadzenia do przyrządu w procesie kalibracji wartości rezystancji R_B dla każdego zakresu, a także ciągłego wykonywania operacji dzielenia według przedstawionego wzoru.

Sposób podłączenia z rys. 2b jest znacznie prostszy obliczeniowo i to on jest zaimplementowany w przyrządzie **mRA** w celu redukcji wpływu rezystancji wejścia B na otrzymane charakterystyki $I-U$. W tym przypadku:

$$U_0 = U_B - \Delta U_A \quad \text{oraz} \quad I_0 = I_A$$

Wielkość ΔU_A jest wielkością bezpośrednio mierzoną w kanale A, a prąd I_A jest liczony ze wzoru $I_A = \Delta U_A / R_z$. W tym przypadku rezystancja R_B wejścia B nie wchodzi do wzorów, a prąd, który przez nią płynie, jest pobierany ze źródła U_z . Rejestrator w oparciu o zmierzony prąd I_A , spadek napięcia ΔU_A i napięcie U_B oblicza i wyświetla na ekranie moc P oraz rezystancję R , według wzorów:

$$\begin{aligned} P &= U_B * I_A \\ R &= U_B / I_A \end{aligned}$$

dla połączeń z rys. 2a (z pominięciem wpływu R_B)

$$P_0 = (U_B - \Delta U_A) * I_A$$

$$R_0 = (U_B - \Delta U_A) / I_A$$

dla połączeń z rys. 2b.

Należy zauważyć, że na rys. 2a wektory napięć ΔU_A i U_B oraz prądów I_A i I_B są przeciwne w odniesieniu do masy analogowej AGND przyrządu (I_B wpływa, a I_A wypływa z punktu AGND), a na rys. 2b powyższe wektory są zgodne (ΔU_A i U_B wychodzą z punktu AGND, a I_A i I_B wpływają do tego punktu). Właściwość ta w bardzo prosty sposób pozwala nam na identyfikację sposobu dołączania przyrządu **mRA** do obiektu badanego. Otrzymane charakterystyki $I-U$ dla połączeń według rys. 2a będą znajdować się w drugiej i czwartej ćwiartce układu współrzędnych (prąd będzie miał inny znak niż mierzone napięcie). Jeżeli dołączymy przyrząd według sposobu przedstawionego na rys. 2b, charakterystyki badanego obiektu znajdą się w 1 i 3 ćwiartce układu $I-U$.

Tak więc wyświetlanie wartości rezystancji R_0 ze znakiem „-” nie oznacza, że mamy do czynienia z ujemną rezystancją, ale że prąd I_A i napięcie U_B brane do obliczeń mają różne znaki. Aby z dużą dokładnością otrzymać charakterystyki prądowo-napięciowe $I-U$ badanego obiektu, należy starannie dobrać zarówno wartość bocznika, jak i wartość źródła zasilania – tak, aby mierzony prąd i napięcie były znacznie wyższe niż szumy własne przyrządu.

4.2.2.7.4 Operacje w polu grafiki

Pole grafiki (4.2.2.2) umożliwia wykonanie przedstawionych operacji. Naciśnięcie niżej wymienionych klawiszy powoduje wyświetlenie odpowiadających im informacji.

- 7 – wartość rezystancji wewnętrznej R_{wew} , rezystancji bocznika zewnętrznego R_b , rezystancji zastępczej R_z , obliczonej jako równoległe połączenie rezystancji wewnętrznej i rezystancji bocznika, wyświetlony zostanie zakres prądowy odpowiadający rezystancji zastępczej
- 8 – ładunek $Q+$, $Q-$, Q [Ah], gdzie:
 - $Q+$, gdy prąd $I > 0$
 - $Q-$, gdy prąd $I < 0$
 - Q - ładunek całkowity
- 4 – moc $P = U_B * I_A$
– rezystancja $R = U_B / I_A$

(rys. 2a)

- 6 – napięcie $U_0 = U_B - dU_A$
 - moc $P_0 = U_0 * I_A$
 - rezystancja $R_0 = U_0 / I_A$
- (rys. 2b)

- 1 – wykres A i dla podzielonego ekranu wartości numeryczne dużymi cyframi
- 3 – wykres B i dla podzielonego ekranu wartości numeryczne dużymi cyframi

4.2.3 Uproszczony start zapisu

Jeżeli planuje się wykonanie kilku sesji pomiarowych o takim samym charakterze, to wygodnie jest skorzystać z możliwości uproszczonego startu zapisu. Z MENU GŁÓWNEGO należy wybrać '6', a następnie poprzez naciśnięcie F4 startować rejestrację.

Parametry rejestracji tzn. zakresy, krok próbkowania i czas zapisu, muszą być nastawione wcześniej.

W czasie pomiaru rejestrację można przerwać (bez zapisu) lub skrócić. Przed startem rejestracji można jeszcze wyedytować komentarz poprzez naciśnięcie **F2&I**.

Na ekranie 'Uproszczony start zapisu' (zdjęcie 9) i 'Uproszczony start zapisu w toku' (zdjęcie 10) dodatkowo wyświetlane są dużymi znakami napięcia w obu kanałach.

4.3 PODGLĄD WYNIKÓW

4.3.1 Uwagi wstępne

Po zakończeniu bieżącej rejestracji można obejrzeć w rejestratorze jej zapis w postaci wyników, a także zachowane w nim zapisy poprzednich rejestracji. Skasować można tylko ostatnią rejestrację, jeśli jej wyniki już nie są potrzebne lub jeśli zostaną uznane za nieprawidłowe.

W celu obejrzenia wyników rejestracji należy w MENU GŁÓWNYM wybrać klawiszem 8:

'8: Wyniki / kasowanie [rejestracji]'

Wówczas na ekranie pojawi się 'Tablica wyników' (zdjęcie 11) składająca

się z linii zawierających numery rejestracji, daty i czas rozpoczęcia rejestracji, a w linii nagłówek ekranu pojawia się liczba rejestracji zachowanych w rejestratorze.

Należy wybrać szukaną rejestrację za pomocą strzałek pionowych (klawisze **2** i **8**). Wcisnąc klawisz **6** można uzyskać dodatkową informację o stronach pamięci FLASH, na których została zapisana rejestracja, o liczbie tych stron oraz o całkowitym czasie rejestracji. Wybraną rejestrację należy zaakceptować klawiszem ' ← '. Następnie na ekranie pojawia się wykres.

4.3.2 Obserwacja wyników

Wyświetlane są jednocześnie dwie strony pamięci FLASH, tzn. 128 punktów. W celu obejrzenia wyników rejestracji dłuższej niż zapis na dwóch stronach należy ekran przewijać. Po wciśnięciu klawisza **6** przebieg przewinie się w lewo o jedną stronę (64 punkty). Wciśnięcie klawisza **4** przesuwa przebieg o jedną stronę w prawo.

Wciśnięcie **F4&6** uruchamia przewijanie automatyczne strona po stronie zgodnie z kierunkiem narastania czasu (od początku rejestracji do końca). Wciśnięcie **F4&4** uruchamia przewijanie w kierunku przeciwnym (od końca do początku rejestracji). Przewijanie można przerwać wciskając ' ← '.

4.3.3 Skalowanie

Zasady skalowania wykresu zapisu są podobne jak dla wartości bieżących. W trybie automatycznym (zakres skali w inwersji) pojawiają się w nawiasach zarejestrowane wartości maksymalne i minimalne. Okno można opuścić wciskając **F1&**.

4.3.4 Korelacja

Wcisnąc **F1&** ← można obejrzeć korelację XY w uprzednio wybranej skali (5.3.3) i dla uprzednio obserwowanego okna (4.3.2). Analogicznie jak w 4.3.2 naciskając klawisz **6** do już istniejących punktów na ekranie dopiszą się punkty z kolejno inkrementowanej strony pamięci. Wciśnięcie klawiszy **F4&6** uruchamia automatyczne dopisywanie punktów korelacyjnych zgodnie z kierunkiem narastania czasu (od bieżącej strony do końca rejestracji), a naciśnięcie **F4&4** – w przeciwnym kierunku do narastania czasu (od bieżącej strony do początku rejestracji).

W pierwszej linii wyświetlają się dwa parametry: PGC = XXX, gdzie XXX to numer bieżącej strony pamięci FLASH oraz RtoR = YYY, gdzie YYY to

liczba stron pamięci do końca rejestracji.

Okno można opuścić wciskając **FI&**.

4.3.5 Kasowanie rejestracji

Kasuje się zawsze rejestrację ostatnią na liście tablicy wyników. W tym celu należy użyć kombinacji **FI&0**.

4.4 NIEKTÓRE ASPEKTY INTERPRETACJI WYNIKÓW

4.4.1 Pomiar sygnału a.c.

Podczas interpretacji wyników pomiarów należy zwrócić uwagę, że odpowiedzią idealnego toru a.c. na skok jednostkowy (skok wartości stałej) jest tzw. Delta Diraka – czyli impuls nieskończenie krótki. Rzeczywisty układ przetwornika TRMS¹ odpowiada impulsem o stromym zboczach narastającym i wykładniczym zboczem opadającym.

Należy to odróżnić od skokowej zmiany amplitudy sygnału przemiennego, np. sinusoidy. W takim przypadku funkcja TRMS odpowie skokowym przejściem z jednej wartości mierzonej na drugą.

4.4.2 Szumy

Przyrząd **mRA** jest wyposażony w 24-bitowe przetworniki Σ - Δ . Rozdzielczość 24 bity odpowiada liczbie o siedmiu cyfrach dziesiętnych. Rzeczywista rozdzielczość przetworników jest mniejsza i w zależności od wzmocnienia i czasu próbkowania wynosi od 16 do 21 bitów. Ograniczenie to jest związane z naturalnymi szumami powstającymi w strukturach półprzewodnikowych. Automatyczne skalowanie wykonano w ten sposób, że przy bardzo małych sygnałach widoczne są szumy zapisane na najmniej znaczących bitach, co jest naturalne. Należy zauważyć, że przy wydłużeniu kroku próbkowania poziom szumów maleje w wyniku uśredniania. Pozwala to na obserwację bardzo małych sygnałów wolnozmiennych na tle dużych wartości stałych.

Dodatkowo przy pomiarach sygnałów o wartościach mikrowoltowych można w dłuższych okresach zauważyć niewielkie pływanie zera (pojedyncze mikrowolty), co jest wynikiem powstawania mikroogniwn na stykach róż-

¹ TRMS – prawdziwa wartość skuteczna

nych metali, podobnie jak to ma miejsce w termoparach. Całkowite wyeliminowanie tego zjawiska nie jest możliwe.

5 INSTALACJA OPROGRAMOWANIA

Oprogramowanie rejestratora należy zainstalować w komputerze pracującym w systemie operacyjnym WINDOWS XP, WINDOWS 2000 lub WINDOWS VISTA.

Wraz z rejestratorem *mRA* na płycie CD są dostarczane pakiety instalacyjne programów *mRAcom* i *mRAgraph* oraz sterowniki do USB, które należy zainstalować w komputerze przeznaczonym do współpracy z rejestratorem.

5.1 INSTALACJA PROGRAMU KOMUNIKACYJNEGO *mRAcom*

Po włożeniu do komputera dostarczonej z rejestratorem *mRA* płyty CD należy w **Windows** wybrać: **mRACD20/cvidistkit.mRAcom2.0/volume1** i uruchomić procedury **SETUP**. Na ekranie komputera pojawi się obraz zapraszający do instalacji programu. Dalej należy postępować zgodnie z instrukcją na ekranie.

5.2 INSTALACJA PROGRAMU PREZENTACJI GRAFICZNEJ *mRAgraph*

Następnie w podobny sposób należy wybrać **mRACD20/cvidistkit.mRAgraph2.0/volume1** i uruchomić procedury **SETUP**. Na ekranie komputera pojawi się obraz zapraszający do instalacji programu. Dalej należy postępować zgodnie z instrukcją na ekranie.

5.3 INSTALACJA STEROWNIKÓW USB

Port USB 2.0 jest zbudowany w oparciu o układ scalony CP2103 firmy Silicon Laboratories. Dzięki niemu oprogramowanie nadrzędne widzi port USB jako wirtualny port COM. Aby oprogramowanie nadrzędne mogło działać poprawnie konieczna jest instalacja sterowników. Autorem sterowników jest producent układu scalonego CP2103 firma Silicon Laboratories (a nie firma L.Instruments). Instalacji sterowników dokonuje się w etapach jak niżej.

5.3.1 Przepisanie sterowników na dysk

Z dostarczonego dysku należy uruchomić program:

CP210x_VCP_Win2K_XP_SZK3

Program zgłasza się okienkiem instalacyjnym firmy Silicon Laboratories. Należy wybrać zgodę na licencję i kontynuować instalację. Po akceptacji program instalacyjny zapisuje się do katalogu **c:\SiLabs\MCU** i w następnym oknie zgłasza gotowość do autoinstalacji. W celu dokonania instalacji tego programu należy nacisnąć przycisk **Install**. Instalacja programu kończy się potwierdzeniem **Finish**.

Program proponuje zainstalowanie sterownika (wersja 5.4) w katalogu

C:\Program Files\Silabs\MCU\CP210x

Należy nacisnąć **Install**. Instalacja sterowników może trwać kilka minut

i powinna się zakończyć komunikatem: **Installation completed successfully**

Potwierdzić **OK**.

5.3.2 Przypisanie przyrządu do portu COM

Następnie należy połączyć rejestrator *mRA* z komputerem za pomocą dostarczonego kabla USB. Nastąpi rozpoznanie sterowników i komunikat, któremu portowi COMx został przypisany przyrząd.

Poprawność instalacji można sprawdzić wybierając kolejno w Windows XP:

Start/Mój komputer/Panel sterowania/System/Sprzęt/Menedżer urządzeń

w Windows VISTA:

Panel sterowania/System/ Menedżer urządzeń/Porty (COM i LPT)

Sterownik zgłasza się komunikatem:

Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COMx)

W czasie instalacji zostanie wybrany pierwszy wolny port COMx. Chcąc ręcznie zmienić numer portu należy kliknąć komunikat:

Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COMx)

i wybrać **Ustawienia portu/Zaawansowane**, po czym należy ustawić numer portu COM na żądany numer portu. Numer portu należy zapamiętać, gdyż będzie potrzebny przy uruchamianiu programu *mRAcom* (6.1).

5.4 WERSJE OPROGRAMOWANIA

Rejestrator *mRA* i towarzyszące mu programy *mRAcom* i *mRagraph* są stale doskonalone i w związku z tym powstają kolejne wersje wykonań (*upgrading*). Wersje te są oznaczane cyframi rozdzielonymi kropką, następującymi po literze ‘v’ (*version* – wersja, ang.).

Przed wczytaniem do komputera nowej wersji programu należy usunąć wersję poprzednią, zwracając uwagę aby nie naruszyć katalogów zawierających dane pomiarowe. Należy to wykonać w sposób typowy dla WINDOWS XP, tzn.

Wejść do *Mój komputer*

Dodać *Usuń program*

Wybrać usuwany program i wskazać *Usuń*.

Jeśli po deinstalacji na pulpicie została ikona wcześniejszej wersji programu, to należy ją przeciągnąć myszką do *Kosza*.

Teraz można przystąpić do instalacji aktualnych wersji programu komunikacyjnego *mRAcom* i graficznego *mRagraph*.

6 KOMUNIKACJA Z KOMPUTEREM

6.1 WSTĘP

Zarejestrowane wyniki mogą być przetransmitowane do komputera, gdzie można je poddać dalszej obróbce. Służą do tego interfejsy RS232 lub USB2.0. Z punktu widzenia programu komunikacyjnego *mRAcom* wybór interfejsu nie ma znaczenia, gdyż w rejestratorze *mRA* jest wbudowany specjalny układ, który w porcie USB emuluje port COM traktowany przez oprogramowanie jak RS232. Zaletą portu USB jest dodatkowo wbudowany separator galwaniczny, przez co część analogowa jest całkowicie odseparowana od komputera PC.

Przed pierwszym użyciem portu USB należy wgrać sterowniki (5.3). Po otwarciu w komputerze programu *mRAcom* i wciśnięciu przycisku **CONFIG_RS232** należy wybrać numer portu COM.

Wybór portu COM musi być zgodny z numerem portu przypisanym do fizycznego łącza RS232 lub numeru portu COM przypisanego do łącza USB w procesie instalacji USB. Możliwy jest wybór portów od COM1 do COM12. W bogato wyposażonych notebookach, w których zainstalowanych jest wiele modemów, m. in. bezprzewodowych, należy użyć portu COM z wysokim numerem. W notebooku autora port USB pracuje poprawnie z numerem COM11). Po akceptacji pozytywnego wyboru numeru portu program *mRAcom* jest gotowy do pracy.

6.2 TRANSMISJA DANYCH

Należy odróżniać dwa rodzaje danych, które transmituje się do komputera. Są to aktualnie mierzone **wartości bieżące** – które w czasie pomiaru można wygodnie obserwować również na ekranie komputera, jeśli są po temu warunki – i **wyniki rejestracji**.

6.2.1 Transmisja wartości bieżących

Wartości bieżące są transmitowane zawsze po wyborze w rejestratorze okna '7: Wartości bieżące'

Dane te są wyświetlane w oknie komputera w postaci:

- graficznych funkcji czasu w obu kanałach
- numerycznej
- korelacji dwuwymiarowej
- korelacji trójwymiarowej XYZ (gdzie z jest liczbą próbek w punkcie x,y).

Przebiegi można skalować w komputerze za pomocą umieszczonych po lewej stronie *bargraphów* i cyfrowych pól nastawnych, w które można wpisać z klawiatury oczekiwane wartości dotyczące górnej i dolnej skali wykresu. Nastawione wartości przepisują się na wykresy XYZ .

6.2.2 Transmisja wyników

Przed transmisją wyników należy wybrać w MENU GŁÓWNYM rejestratora (z okna 1):

‘9: Transmisja do PC’.

Następnie (zdjęcie 13) należy uruchomić program *mRAcom* (6.1), wybrać w komputerze odpowiedni port oraz prędkość transmisji (HS) lub (LS) nastawioną wcześniej w rejestratorze, po czym zaakceptować ten wybór wciskając \leftarrow (z okna 9). Na ekranie *mRA* pojawi się okno ładowania wyników UPLOAD (okno 13). Jest ono bardzo oszczędne w treści. Nie działają też przerwania procesora. Cała moc obliczeniowa jest przeznaczona na przygotowanie i wykonanie transmisji. Procesor kontroluje poprawność transmisji i w razie zauważenia błędów ponawia wysłanie odpowiednich ramek informacji. Jeżeli wybór nastawień w programie jest poprawny, to na ekranie komputera w panelu **Nastawy i pobieranie wyników** programu *mRAcom*, po lewej stronie przycisku **POBIERZ TABLICĘ REJESTRACJI**, zapali się zielona dioda. Tym przyciskiem pobiera się tablicę wyników z rejestratora. Tablica rejestracji znajdująca się w środkowej części panelu zostaje wypełniona.

Z tej tablicy należy wybrać myszką potrzebną rejestrację, a następnie użyć przycisku **ZAŁADUJ WYBRANĄ REJESTRACJĘ**. Otwiera się okno zapisu do pliku w którym możemy wybrać katalog oraz dowolną sensowną nazwę (np. związaną z miejscem pomiaru), z rozszerzeniem **.asc**. Po akceptacji wyboru nazwy pliku następuje transmisja danych z rejestratora na wybrany plik w komputerze.

W czasie transmisji na ekranie komputera można oglądać wyniki w postaci graficznej, zarówno w funkcji czasu jak i w postaci korelacji.

Po zakończeniu transmisji powrót do MENU GŁÓWNEGO może nastąpić

przez wciśnięcie **F1&**.

Po poprawnej transmisji wyników sesji pomiarowej do komputera można wykasować dane zapisane w rejestratorze. Jego pamięć jest tak zorganizowana, że zawsze można skasować ostatnią zapisaną rejestrację. W programie **mRGraph** służy do tego odpowiedni przycisk. Chcąc skasować więcej niż jedną rejestrację należy użyć tego przycisku więcej razy.

Wyniki zapisane w plikach można interpretować w programie **mRGraph**.

Dodatkową funkcją panelu nastawiania i wyników jest możliwość przepisania czasu komputera do zegara RTC rejestratora. Synchronizacja zegara rejestratora z komputerem jest pewną alternatywą dla dokładniejszej synchronizacji z odbiornika DCF77.

7 PREZENTACJA GRAFICZNA

7.1 CZYNNOŚCI WSTĘPNE

Należy sprawdzić, czy w komputerze został wcześniej zainstalowany program prezentacyjny **mRGraph2.0**.

Program **mRGraph2.0** można uruchomić za pomocą ikony z pulpitu WINDOWS, co powoduje ukazanie ekranu **mRGraph2.0** lub z pozycji **Wszystkie programy** → **mRGraph2.0**.

Następnie należy załadować wybraną rejestrację ***.mRA**. Po załadowaniu rejestracji uaktywnia się ekran interpretacji wyników, który składa się dwóch zakładek: **f(t)** i **XY**.

7.1.2 Zakładka **f(t)**

Na ekranie (wykres 1) widoczne są:

- 1 – wykres przebiegów zarejestrowanych w dwóch kanałach A i B.
 - Lewa oś Y wykresu opisuje kanał A.
 - Prawa oś Y wykresu opisuje kanał B.

2a – Skalowanie osi Y

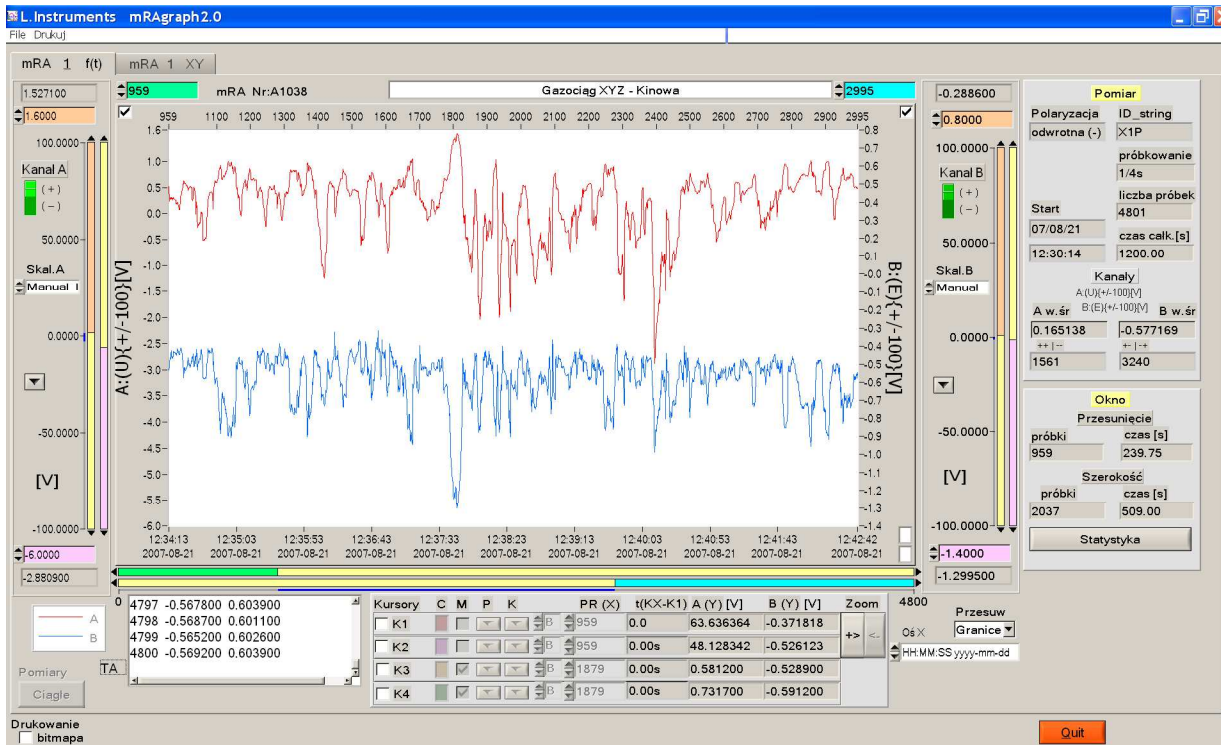
Obok lewej osi Y znajduje się pole skalowania amplitudy kanału A.

Obok prawej osi Y znajduje się pole skalowania amplitudy kanału B.

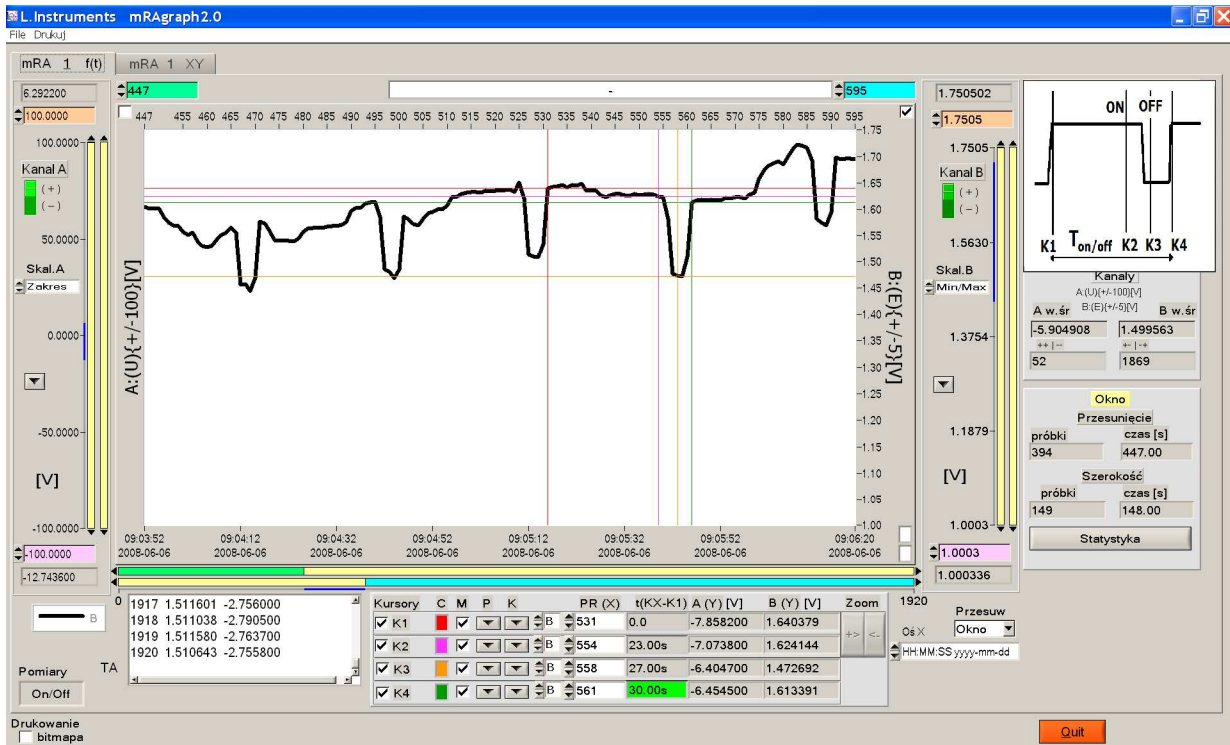
2b – W obu polach skalowania widoczne są na szarym tle:

w okienkach u góry wartości maksymalne całego eksperymentu

(pomiaru).
w okienkach na dole wartości minimalne całego eksperymentu
(pomiaru).



Wykres 1 Widok ekranu mRGraph V2.0



Wykres 2 Użycie kursorów do oznaczenia punktów wykresu tu: analiza cyklu przerywania prądu

Widoczne są również pionowe paski sterowania i nastawialne wartości górnej (łososiowy) i dolnej (różowy) granicy pola wykresu.

Wartości te nastawia się wpisując liczby w odpowiednie pola, ciągnąc odpowiedniego koloru pasek lub klikając na strzałki znajdujące się na końcu pasków.

2c – W polach skalowania znajdują się kontrolki (Skal.A i Skal.B) wyboru sposobu skalowania. Można wybrać:

Zakres

Min/Max

AutoSkal

Manual K1 – K2

Zakres nastawia się zawsze po pierwszym wczytaniu rejestracji. W polu skalowania widać wartości odpowiadające wybranemu zakresowi przyrządu. Niebieski pasek na szarym tle wskazuje, jaka część zakresu przyrządu została wykorzystana w eksperymencie pomiarowym.

Przez „zakres” należy rozumieć: ± 100 V,
 ± 5 V,
 ± 160 mV,
50 V a.c.

Min/Max oznacza, że pionowe paski są skalowane dla całego eksperymentu pomiarowego według wartości minimalnej i maksymalnej i nie zmieniają się przy przesunięciu okna.

AutoSkal oznacza, że wykres dla każdego okna jest rozciągnięty do wartości ekstremalnych dla obserwowanego okna.

Manual K1 – K2 dodatkowo powołuje dwa kursory K1 i K2. Uaktywnia się okno zoom. Wybrany kursorami fragment wykresu może być następnie powiększony na cały ekran po naciśnięciu zoom +>.

2d – Dodatkowo w polach skalowania, oddzielnie dla kanału A i kanału B, znajdują się przyciski (+) i (-), które umożliwiają odwrócenie polaryzacji wykresów. Kolor zielony oznacza zgodność polaryzacji przebiegu z polaryzacją w przyrządzie, kolor czerwony oznacza odwrócenie polaryzacji.

3 – Skalowanie w osi X

3a – Oś X w górnej granicy wykresu jest wyskalowana w próbkach.

Oś X w dolnej granicy wykresu jest wyskalowana w znacznikach czasowych, których treść można nastawiać za pomocą osobnej

kontrolki (daty; godziny i minuty; godziny, minuty i sekundy).

Pod dolną osią X znajdują się paski nastaw szerokości i przesuwu okna (wybór fragmentu rejestracji).

- 3b – Dla początku okna – pasek zielony (na górnej lewej kontrolce numer próbki początku wykresu).
- 3c – Dla końca okna – pasek turkusowy (na górnej prawej kontrolce numer próbki końca wykresu).
- 3d – do tych pasków przypisane są kontrolki cyfrowe w odpowiednich kolorach znajdujące się nad wykresem po prawej i lewej stronie. Wskazują one numery próbek początku i końca prezentowanego okna.
- 3e – Pod paskami przesuwu okna znajduje się niebieski pasek na szarym tle, który wskazuje jaka część eksperymentu jest widziana na ekranie.
- 3f – Kontrolka „Okno – Granice” (u dołu po prawej) udostępnia dwie możliwości:
 - Wybór „Okno” powoduje, że przeciąganie którejs z kontrolki przesuwu nie zmienia po przesuwie długości okna.
 - Wybór „Granice” pozwala na niezależne ustawienie lewej i prawej granicy okna.
- 4 – Po prawej stronie ekranu znajdują się pola opisujące cały eksperyment (Pomiar), a poniżej widziane Okno.

Pomiar podaje:

- rodzaj polaryzacji: prosta (+) / odwrotna (–),
- string identyfikacyjny (zapisany w rejestratorze *mRA* przed pomiarem,
- próbkowanie: liczba zapisanych próbek,
- start: chwila rozpoczęcia eksperymentu,
- całkowity czas trwania pomiaru w sekundach,
- wybrane zakresy w każdym z kanałów pomiarowych,
- wartości średnie zmierzone w obu kanałach dla całego eksperymentu.

Okno podaje:

- przesunięcie od początku eksperymentu w próbkach i w sekundach,
- szerokość okna w próbkach i w sekundach.

Dodatkowy przycisk „Statystyka” specyfikuje parametry statystyczne prezentowanego okna.

5 – Pod wykresem umieszczony jest panel sterowania kursorami. Możliwe jest wywołanie na wykresie do czterech kursorów. Dla każdego kursora

w kolejnych kolumnach definiowane są następujące parametry:

Numer kursora:	$K1 \div K4$
C	kolor
M	mod (mod aktywny – kursor jest „przyczepiony” do wykresu, nieaktywny może być umieszczony w dowolnym punkcie ekranu ² ,
P	kształt punktu przecięcia,
K	forma kursora (linia pozioma, pionowa, krzyżyk),
PR	numer próbki dla odpowiedniego kursora liczony od początku eksperymentu,
$t(KX-K1)$	różnica czasów odniesiona do kursora $K1$, gdzie $KX = K1, K2, K3$,
$A(Y)$ i $B(Y)$	wartości wskazywane przez kursory.

6 – U dołu po lewej stronie znajduje się tablica TAB w której są opisane wszystkie próbki (numer i wartość) zmierzone w kanałach A i B.

7 – Poniżej umieszczony jest przycisk: Pomiar ciągły – Pomiar ON/OFF

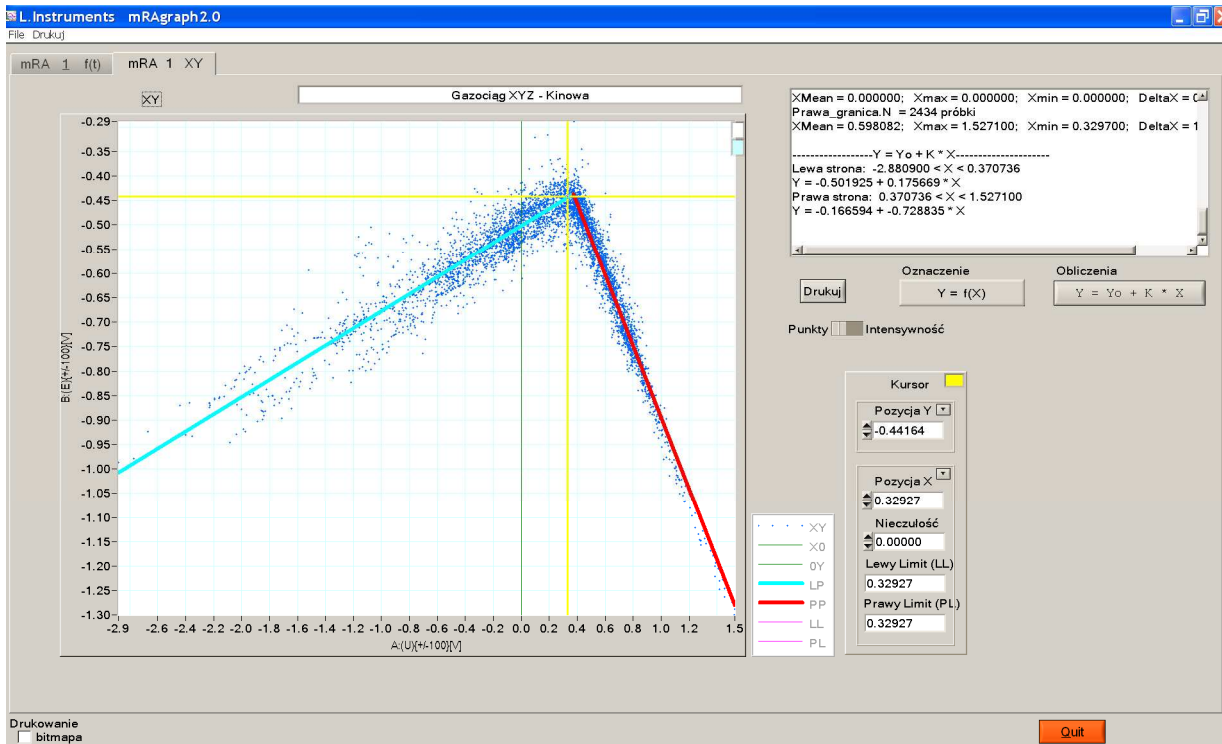
Opcja ON/OFF

Ta opcja pozwala wyszukać w eksperymencie wielkości ON i OFF (wykres 2). Należy kolejno:

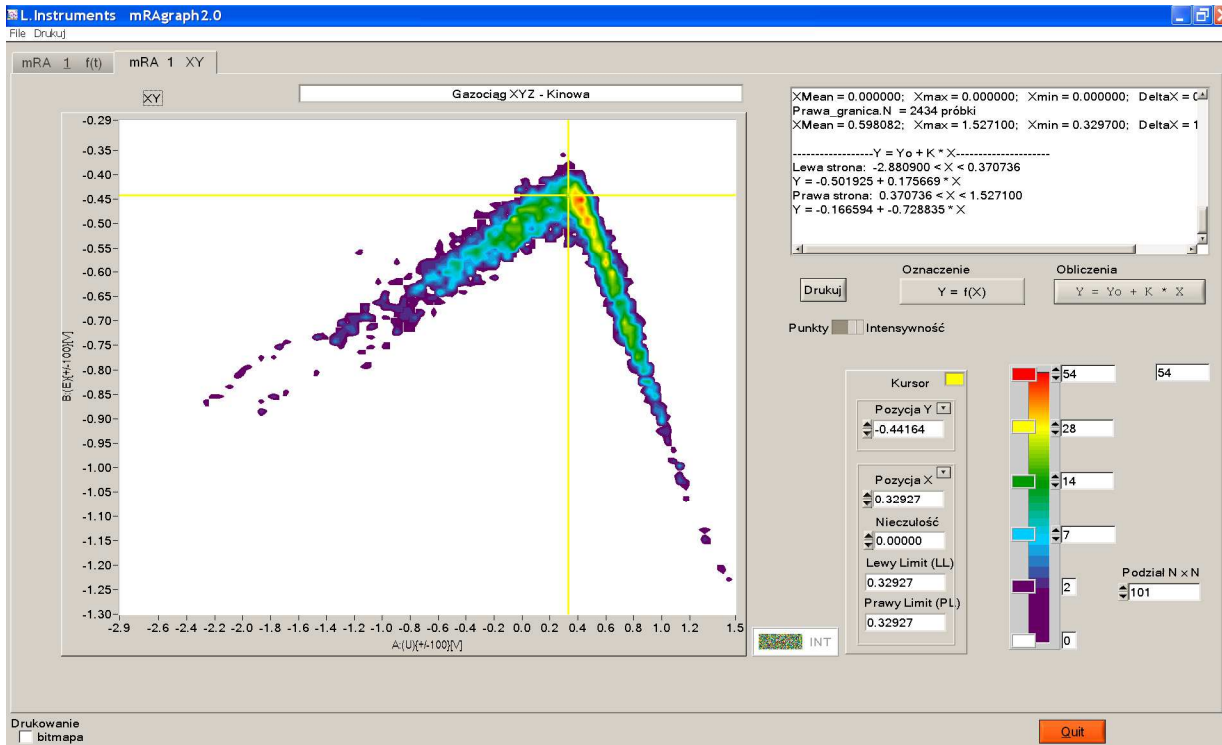
- wybrać przyciskiem opcję ON/OFF,
- tak ustawić wykres aby widać było kilka okresów ON/OFF,
- odpowiednio ustawić kursory jak wskazuje na pojawiającym się w prawym górnym rogu przycisku cykl przerywania, mianowicie:
 - K1 - na początku cyklu ON/OFF,
 - K2 - tuż przed progiem wyłączenia (potencjał załączeniowy),
 - K3 - tuż za progiem wyłączenia (potencjał wyłączeniowy),
 - K4 - koniec cyklu ON/OFF (początek następnego cyklu).

W polu opisu kursorów $T(K4-K1)$ jest wyświetlany czas wybranego na ekranie cyklu ON/OFF. Jeśli cykl zostałby wybrany nieprawidłowo, pole to zostanie podświetlone czerwono. Prawidłowo wybrany cykl powoduje podświetlenie na zielono.

² W przypadku zaznaczenia M (mod) uaktywnia się dodatkowe pole wskazujące, do którego z wybranych przebiegów (A lub B) kursor jest „przyczepiony”.



Wykres 3 Zakładka XY; tu: korelacja $e=f(u)$ przy czynnym drenażu polaryzowanym. Wykres stanowi zbiór punktów



Wykres 4 Zakładka XY; tu: korelacja $e=f(u)$ przy czynnym drenażu polaryzowanym. Wykres wskazuje intensywność

Kursory można nastawić nie tylko przeciągając je na ekranie, lecz również zmieniając wartość pola PR(X). Cykl ON/OFF powinien być tak dobrany, aby był zgodny z cyklem ustawionym na przerywaczu.

Po właściwym ustawieniu kursorów należy nacisnąć przycisk w prawym górnym rogu (wykres cyklu przerywania). Nastawienia kursorów zostaną zapamiętane, a pod tablicą TAB pojawią się dodatkowe przyciski, które służą do przesuwania kompletu kursorów co jeden cykl ON/OFF. Wyszczególniony przycisk >> TAB przesuwa komplet kursorów w prawo, jednocześnie wpisując wartości ON/OFF do tablicy TAB, która następnie może być wydrukowana.

Jeżeli wskutek skalowania zostanie zaburzony cykl ON/OFF (kursory na niewłaściwych pozycjach), to należy proces ustawienia kursorów ponowić.

7.1.3 Zakładka XY

Okno wybrane i wyskalowane w zakładce f(t) może być przedstawione jako wykres XY (wykresy 3 i 4). Aktywizując zakładkę XY można obejrzeć korelację mierzonych wielkości.

7.2 OBLICZENIA

W ocenie wielkości mierzonych zmieniających się w czasie ważna jest znajomość wartości ekstremalnych i średnich występujących w rozpatrywanym zbiorze. Zbiorem tym może być całość wyników eksperymentu pomiarowego lub jego dowolnie wybrana część. Wartości ekstremalne i średnie są obliczane automatycznie w programie *mRGraph* i podawane w tablicy TAB na ekranie *mRGraph* (wykres 1) na podstawie niżej podanych wzorów. Program wykonuje obliczenia dla dwóch kanałów:

B: ($\pm 5V$)(E) lub ($\pm 100V$)(E)

A: ($\pm 5V$)(U) lub ($\pm 100V$)(U).

- ♦ wartość średnia potencjału

$$E_{mean} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} e_i$$

gdzie: e_i - zmierzony w chwili i potencjał

N - liczba e_i

- ♦ wartość średnia dodatnia potencjału

$$E_{mean+} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N_+} e_{+i}$$

gdzie: e_{+i} - zmierzony w chwili i potencjał dodatni
 N_+ - liczba e_{+i}

- ♦ wartość średnia ujemna potencjału

$$E_{mean-} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N_-} e_{-i}$$

gdzie: e_{-i} - zmierzony w chwili i potencjał ujemny
 N_- - liczba e_{-i}

- ♦ wartość średnia napięcia

$$U_{mean} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} u_i$$

gdzie: u_i - zmierzone w chwili i napięcie
 N - liczba u_i

- ♦ wartość średnia dodatnia napięcia

$$U_{mean+} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N_+} u_{+i}$$

gdzie: u_{+i} - zmierzone w chwili i napięcie dodatnie
 N_+ - liczba u_{+i}

- ♦ wartość średnia ujemna napięcia

$$U_{mean-} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N_-} u_{-i}$$

gdzie: u_{-i} - zmierzone w chwili i napięcie ujemne
 N_- - liczba u_{-i}

- ♦ zakres zmienności potencjału

$$\Delta e = e_{max} - e_{min}$$

- ♦ zakres zmienności napięcia

$$\Delta u = u_{max} - u_{min}$$

- ◆ nachylenie prostej regresji

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} u_i \cdot e_i - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^{i=N} u_i \right) \left(\sum_{i=1}^{i=N} e_i \right)}{\sum_{i=1}^{i=N} u_i^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^{i=N} u_i \right)^2}$$

- ◆ współczynnik korelacji wielkości zmierzonych w obu kanałach

$$r = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^{i=N} u_i e_i - \sum_{i=1}^{i=N} u_i \sum_{i=1}^{i=N} e_i}{\sqrt{\left[N \cdot \sum_{i=1}^{i=N} u_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{i=N} u_i \right)^2 \right] \cdot \left[N \cdot \sum_{i=1}^{i=N} e_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{i=N} e_i \right)^2 \right]}}$$

- ◆ odchylenie standardowe potencjału

$$s(e) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=N} (e_i - E_{mean})^2}{N}}$$

- ◆ odchylenie standardowe napięcia

$$s(u) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=N} (u_i - U_{mean})^2}{N}}$$

OBLICZENIA SPECJALNE W ANALIZIE PRĄDÓW BŁĄDZĄCYCH:

- ♦ wyraz E_s w równaniu regresji liniowej

$$e = E_s + K \cdot u,$$

gdzie E_s - wyraz wolny

K - nachylenie regresji

$$E_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} u_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=N} e_i - \sum_{i=1}^{i=N} u_i \cdot \sum_{i=1}^{i=N} u_i \cdot e_i}{N \sum_{i=1}^{i=N} u_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{i=N} u_i \right)^2}$$

- ♦ wartość średnia potencjału dodatniego względem E_s

$$E_{smean+} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N_{s+}} (e_{s+i} - E_s)$$

gdzie: e_{s+i} - zmierzone w chwili i przesunięcie potencjału dodatnie względem E_s ,

N_{s+} - liczba e_{s+i}

- ♦ wartość średnia potencjału ujemnego względem E_s

$$E_{smean-} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N_{s-}} (e_{s-i} - E_s)$$

gdzie: e_{s-i} - zmierzone w chwili i ujemne przesunięcie potencjału względem E_s

N_{s-} - liczba e_{s-i}

- ♦ współczynnik asymetrii zmian potencjału względem E_s

$$\gamma = \frac{N_{s+}}{N}$$

- ♦ współczynnik asymetrii uwzględniający czas i amplitudę zmian potencjału względem E_s

$$G = \frac{E_{smean+}}{E_{smean+} + |E_{smean-}|}$$

7.3 KORELACJA MIERZONYCH WARTOŚCI

Po wyborze zakładki **XY** pojawia się ekran z wykresem XY przedstawiającym korelację dla przebiegów wcześniej wybranych w zakładce **f(t)**. Może to być korelacja w postaci prostej regresji, np. $e = f(u)$ lub $e = f(i)$ itd. Wykres widoczny na ekranie **XY** ma osie wyskalowane wcześniej w zakładce **f(t)** i dotyczy okna widzianego w tej zakładce, a nie całego eksperymentu. Dane statystyczne dotyczące tego wykresu są wyświetlane w kontrolce tekstowej znajdującej się w prawej górnej części ekranu.

Dodatkowo w zakładce **XY** znajduje się pole opisujące kursor oraz przycisk do wyboru nazw korelacji. Możliwe opcje to standardowo **Y=f(x)** lub dodatkowo **e =f(t)**. Po prawej stronie znajduje się przycisk do obliczeń prostych regresji oznaczony jako **Y=Y₀+k*X** lub po uaktywnieniu

$$e=f(t) \rightarrow e=E_s+k*U.$$

Gdy regresji jest załamana można użyć kursora, podzielić przebieg na dwie części i wyznaczyć proste regresji na lewo i prawo od kursora. Dla strefy niepewnej w dół kursora można ustalić strefę nieczułości, z której punkty nie będą brane do obliczeń prostych regresji.

Aby obliczyć i wyświetlić wyżej wymienione proste regresji należy wcisnąć przycisk **Y=Y₀+k*X** lub **e=E_s+k*U**. W tym drugim przypadku zostaną jeszcze dodatkowo policzone parametry istotne dla obliczeń prądów błądzących (patrz rozdział 7.2).

Wykres **XY** można oglądać w postaci punktów lub intensywności. Można je drukować dobierając szereg właściwości (kolor i kształt punktów, intensywność, grubość prostych itd.).

7.4 KANAŁY POMIAROWE

Ze względu na stosowanie metody korelacyjnej w ochronie katodowej kanały pomiarowe oznaczono:

Wejście **A1(U)** – pomiar napięcia, wejście **B(E)** – pomiar potencjału.

Oba wejścia stanowią uniwersalne kanały napięciowe ($\pm 100V$ d.c., $R > 10M\Omega$),

które w zakresie znamionowym mogą być używane do wszelkich pomiarów, również poza ochroną katodową.

Wejście A2 (50V a.c., $R > 2M\Omega$) służy do pomiaru rzeczywistej, uwzględniającej zniekształcenia sinusoidy, wartości skutecznej składowej przemiennej dla przebiegów sieciowych 50 Hz. Może być używane w zakresie znamionowym do wszelkich pomiarów.

Wejście A3 ($\pm 160\text{mV d.c.}$, $R > 10\text{k}\Omega$) przeznaczone jest do pomiaru prądu (4.2.2.7.1).

KARTA GWARANCYJNA

Gwarancja poprawnego działania wyrobów produkcji L.INSTRUMENTS s.c. obejmuje 12 miesięcy od daty sprzedaży podanej w fakturze.

Gwarancja nie dotyczy przewodów połączeniowych, baterii i akumulatorów, żarówek, bezpieczników i innych zużywających się komponentów.

Usterka zostanie bezpłatnie usunięta w ciągu 14 dni roboczych od chwili dostarczenia wyrobu do naprawy. Termin ten może ulec przedłużeniu o czas sprowadzenia niezbędnych części. Okres gwarancji przedłuża się o czas naprawy.

Gwarancja nie obejmuje uszkodzeń wynikłych z niestosowania się do instrukcji użytkowania wyrobu, aktów wandalizmu, działania siły wyższej i nieuprawnionej ingerencji w układ wewnętrzny wyrobu, w tym uszkodzenia plomb lub podobnych zabezpieczeń.

Zgłaszając wyrób do naprawy należy podać:

- numer i datę faktury sprzedaży wyrobu
- opis usterki
- adres zwrotu wyrobu po naprawie

L.INSTRUMENTS s.c.

DEKLARACJA ZGODNOŚCI WE
EC DECLARATION OF CONFORMITY
414/1

PRODUCENT: L.INSTRUMENTS s.c.
Al. Solidarności 113/32
MANUFACTURER: PL 00-140 WARSZAWA

NINIEJSZYM DEKLARUJĘ, ŻE WYRÓB
HEREBY I DECLARE THAT THE PRODUCT

Dwukanalowy rejestrator graficzny Double channel graphic logger	mRA
Krok próbkowania Sampling	1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 3, 5 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60s
Maksymalne napięcie mierzone Maximum measured voltage	50V a.c.; ±100V d.c.
Zasilanie Supply	6V d.c.

JEST ZGODNY Z POSTANOWIENIAMI DYREKTYW WE
IS IN CONFORMITY WITH PROVISIONS OF EC DIRECTIVES

Dyrektywa LVD 73/23/EWG + 93/68/EWG
LVD Directive 73/23/EEC + 93/68/EEC

ZASTOSOWANO NORMY ZHARMONIZOWANE
HARMONIZED STANDARDS APPLIED

PN-EN 61010-1. Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów
pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Część 1: Wymagania
ogólne

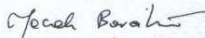
EN 61010-1. Safety requirements for electrical equipment for measurement,
control and laboratory use. Part 1. General requirements

ZASTOSOWANE INNE NORMY I PRZEPISY
OTHER STANDARDS AND REGULATIONS APPLIED

PN-EN 13509. Metody pomiarowe w ochronie katodowej
EN 13509. Cathodic protection measurement techniques

OZNACZENIE CE 06
CE MARKING

Warszawa, 27 03 2006



Jacek Barański
Główny Konstruktor