

# GSC53N – wielofunkcyjny miernik i rejestrator parametrów systemu elektroenergetycznego

Tomasz Koczorowicz – Tomtronix

**Decyzja o uzupełnieniu lub wymianie przyrządów pomiarowych jest niekiedy podejmowana po dłuższej przerwie w dokonywaniu jakichkolwiek inwestycji w tej dziedzinie. W takiej sytuacji jednym z rozwiązań może być zakup uniwersalnego urządzenia, które funkcjonalnie zastępuje kilka samodzielnych mierników. Niewątpliwymi zaletami takiego wyboru są koszty zakupu, dużo niższe od kwoty, którą trzeba by wydać na zakup kilku urządzeń, oraz jednolitość bazy danych i wspólne oprogramowanie zarządzające wynikami pomiarów, wadą zaś poniesienie jednorazowego wydatku. W artykule opisano najnowszy przyrząd GSC53N włoskiej firmy HT Italia, który jest przykładem optymalnego pod tym względem rozwiązania.**

Opis właściwości przyrządu (fot. 1) uporządkowano w taki sposób, aby uwidatnić funkcjonalne połączenie kilku różnych urządzeń. Przedstawiono kolejno jego możliwości jako wielofunkcyjnego miernika instalacji elektrycznych, miernika parametrów środowiska oraz prądu upływowego, a także jako analizatora oraz rejestratora parametrów systemu elektroenergetycznego.

## wstępna konfiguracja przyrządu

Operator, przed przystąpieniem do użytkowania przyrządu, wybiera język komunikatów wyświetlanych



Fot. 1 Miernik GSC53N

na ekranie (rys. 1). Wśród wielu opcji językowych jest także wersja polska. Istnieje możliwość regulacji kontrastu wyświetlacza (KONTRAST) oraz wprowadzenia bieżącego czasu i daty (DATA&CZAS).

## wielofunkcyjny miernik instalacji elektrycznych

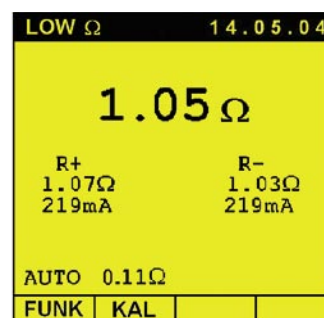
Przyrząd spełnia wymagania normy PN-EN61557 w zakresie konstrukcji przyrządów do pomiaru instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Został wyposażony we wszystkie funkcje niezbędne do sprawdzania stanu technicznego instalacji pod względem bezpieczeństwa. Rezultaty badań magazynowane są w pamięci wewnętrznej. Operator może je przeglądać na wyświetlaczu miernika lub korzystając z programu Toplink, drukować protokoły z pomiarów.



Rys. 1 Menu główne przyrządu

## ■ sprawdzanie ciągłości

Sprawdzanie ciągłości przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych wykonywane jest prądem większym niż 200 mA dla rezystancji mniejszych od 5 Ω. Jeżeli ze względu na wielkość obciążenia prąd pomiarowy nie przekracza 200 mA, urządzenie włącza sygnalizację akustyczną, a na wyświetlaczu pojawia się odpowiedni komunikat. Wykrycie napięcia zewnętrznego wyższego niż 15 V uniemożliwia wykonanie pomiaru. Miernik może pracować w jednym z trzech trybów. W trybie automatycznym przyrząd sprawdza ciągłość przy dwóch kierunkach przepływu prądu, a następnie na podstawie uzyskanych wyników oblicza wartość średnią (rys. 2). W drugim i trzecim trybie pomiar jest prowadzony dla jednego z dwóch, wzajemnie przeciwnych kierunków przepływu prądu. Operator ma możliwość ustalenia czasu trwania badania. Może ustawić taką jego wartość, aby mógł zlokalizować wadę połączenia podczas przemieszczania się wzdłuż przewodu ochronnego. Zakres pomiarowy wynosi 100 Ω, natomiast maksymalna rozdzielczość pomiaru 0,01 Ω. Przyrząd wyposażono w funkcję kompensacji wpływu rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru.



Rys. 2 Przykład ekranu miernika podczas sprawdzania ciągłości i pomiaru rezystancji połączeń wyrównawczych w trybie automatycznym ze wskazaniem wartości rezystancji i odpowiadającym im prądom pomiarowym przy zmianie polaryzacji przewodów

## ■ pomiar rezystancji izolacji

Miernik mierzy rezystancję izolacji jedną z pięciu wartości napięcia próby 50, 100, 250, 500 i 1000 V. Badanie może być prowadzone w jednym z dwóch trybów – ręcznym lub automatycznym. W trybie ręcznym pomiar trwa cztery sekundy, lecz gdy przycisk uruchamiający test pozostaje naciśnięty, wówczas badanie trwa do momentu zwolnienia przycisku (rys. 3). W trybie automatycznym operator definiuje czas trwania pomiaru. Jeżeli na mierzonej obiekcie występuje napięcie zewnętrzne, na wyświetlaczu przyrządu pojawia się komunikat ostrzegający, a procedura pomiaru zostaje zablokowana. Mier-

MΩ		14.05.04	
1.07 MΩ			
514V		15s	
MAN 500V			
FUNK	Uzn		

**Rys. 3** Przykład ekranu miernika podczas pomiaru rezystancji izolacji w trybie ręcznym: 514 V – napięcie podczas pomiaru, 15 s – czas trwania pomiaru, MAN – tryb ręczny, 500 V – napięcie znamionowe próby

RCD		14.05.04	
0°		180°	
x1/2	>999ms	>999ms	
x1	55ms	65ms	
x5	20ms	30ms	
FRQ=50.0Hz		Ut=1V	
VP-N=231V		VE-FE=231V	
RCD OK			
AUTO	30mA	~	50V
FUNK	IdN	RCD	UL

**Rys. 4** Przykład ekranu miernika podczas pomiaru wyłącznika różnicowoprądowego ( $I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$ ) w trybie automatycznym ze zmierzonym czasem zadziałania i obliczoną wartością napięcia kontaktowego  $U_i$

RCD		14.05.04	
0°		180°	
x1/2	>999ms	>999ms	
x1	55ms	65ms	
x5	20ms	30ms	
FRQ=50.0Hz		Ut=1V	
VP-N=231V		VE-FE=231V	
RCD OK			
AUTO	30mA	~	50V
FUNK	IdN	RCD	UL

**Rys. 5** Przykład ekranu miernika podczas pomiaru dużym prądem impedancji pętli przewod fazowy-przewód neutralny (pokazana wartość spodziewanego prądu zwarcioowego)

nik informuje również o tym, że nie może wygenerować znamionowego napięcia próby. Tak może się zdarzyć wówczas, gdy wartość mierzonej rezystancji jest zbyt mała lub gdy pojemność obiektu jest na tyle duża, że nie zdąży się naładować podczas trwania badania. Po zakończeniu pomiaru GSC53N automatycznie rozładuje pojemności w badanym układzie. Zakres pomiarowy wynosi  $1 \text{ G}\Omega$ , a prąd wyjściowy jest większy niż  $2,2 \text{ mA}$  przy napięciu próby  $500 \text{ V}$ .

#### ■ pomiar parametrów wyłączników różnicowoprądowych

Miernik umożliwia pomiar parametrów niezbędnych do oceny funkcjonowania wszystkich typów wyłączników różnicowoprądowych: standardowych, selektywnych oraz czułych na prądy wyprostowane. Pomiar można wykonywać przy pięciu wartościach znamionowych prądu różnicowego ( $10, 30, 100, 300, 500 \text{ mA}$ ). Operator wybiera jeden z dwóch trybów pracy: ręczny lub automatyczny. W trybie ręcznym miernik uruchamia jednokrotne badanie czasu zadziałania wyłącznika, rzeczywistego prądu zadziałania wyłącznika lub impedancji pętli przewod fazy – przewód ochronny. Czas zadziałania mierzony jest określonym zbczem (narastającym lub opadającym) oraz wartością prądu różnicowego (do wyboru prąd równy połowie, jedno-, dwu- lub pięciokrotnej wartości znamionowego prądu różnicowego badanego wyłącznika). Podczas pomiaru rzeczywistego prądu za-

działania przyrząd generuje narastający w czasie prąd różnicowy oraz rejestruje wartość prądu, przy której nastąpiło wyzwolenie wyłącznika. Pomiar impedancji pętli przewod fazy – przewód ochronny jest przeprowadzany małym prądem bez wyzwolenia wyłącznika. Podczas wszystkich badań urządzenia różnicowoprądowego jest kontrolowana wartość napięcia kontaktowego, którą stanowi iloczyn impedancji pętli przewod fazy – przewód ochronny i znamionowej wartości prądu różnicowego wyłącznika. Wartość ta jest porównywana z jedną z wybranych wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale ( $25$  lub  $50 \text{ V}$ ). Jeżeli przekroczy ona wartość progową, pomiar zostanie zatrzymany, a operator poinformowany o przyczynie. W trybie automatycznym (rys. 4) miernik GSC53N wykonuje krok po kroku całą sekwencję sześciu pomiarów (prądem różnicowym równym połowie, jedno- i pięciokrotnej wartości znamionowego prądu różnicowego w fazie

z napięciem i przesuniętego w fazie o  $180^\circ$  względem napięcia). Przy każdym wyzwoleniu jest mierzony czas zadziałania wyłącznika. Tryb ten znacznie upraszcza procedurę badania. Całkowite sprawdzenie wyłącznika wiąże się z jego wielokrotnym wyzwoleniem. Gdy tablica rozdzielcza znajduje się w miejscu odległym od gniazda wtyczkowego instalacji, wówczas kompletne badanie oznacza wędrówkę między zabezpieczeniem a przyrządem pomiarowym. W trybie automatycznym miernik krok po kroku uruchamia poszczególne próby. Każde kolejne badanie w sekwencji rozpoczyna się z chwilą wykrycia przez przyrząd napięcia na wyprowadzeniach. Operator udaje się tylko jeden raz do miejsca zainstalowania zabezpieczenia, a następnie czterokrotnie załącza wyłącznik.

#### ■ pomiar impedancji pętli zwarciowej

Pomiar ten jest wykonywany zarówno dużym  $6,6 \text{ A}$  prądem (z maksymalną rozdzielczością  $0,01 \Omega$ ), jak i małym  $15 \text{ mA}$  prądem (z maksymal-

ną rozdzielczością  $1 \Omega$ ). W obu przypadkach zakres pomiarowy wynosi  $2000 \Omega$ . Badania małym prądem wykonuje się w instalacjach, które są chronione wyłącznikami różnicowoprądowymi. Pomiar dużym prądem dotyczy nie tylko pętli utworzonej przez dwa przewody fazowe, lecz także pętli obejmującej przewód fazowy i przewód neutralny (rys. 5) oraz przewód fazowy i przewód ochronny. Miernik obok wyniku pomiaru impedancji wyświetla zawsze wartość spodziewanego prądu zwarcioowego. Przyrząd wyposażono również w możliwość współpracy z opcjonalną przystawką IMP57, która wykonuje pomiar impedancji pętli zwarciowej  $240 \text{ A}$  prądem z bardzo dużą rozdzielczością  $0,1 \text{ m}\Omega$ .

#### ■ pomiar rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu

Miernik mierzy rezystancję uziemienia z wykorzystaniem dwóch lub trzech sond (rys. 6). Zakres pomiarowy wynosi  $2000 \Omega$ , natomiast maksymalna rozdzielczość pomiaru  $0,01 \Omega$ . W tym przypadku przyrząd może wykonać badanie wielokrotne i automatycznie obliczyć wartość średnią ze wszystkich testów. Na wyświetlaczu oprócz wyniku ostatniego badania pojawia się wskazanie wartości średniej oraz liczba testów, które posłużyły do obliczenia wartości średniej (rys. 7).

Miernik przed wykonaniem badania sprawdza stan układu pomiarowego. Kontroluje wówczas rezystancję zarówno pętli prądowej, jak i obwodu pomiaru napięcia. Jeżeli wartość rezystancji jednego z obwodów

reklama

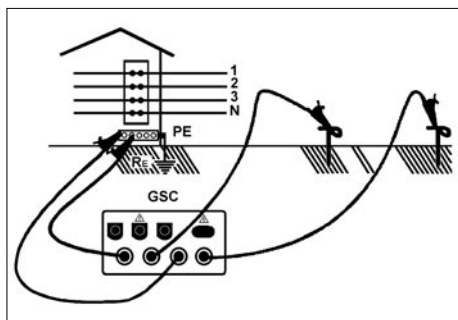


## HT ITALIA GSC53N

Program Toplink  
oraz komunikaty na  
wyświetlaczu po polsku !

### TOMTRONIX

tomtronix@tomtronix.com.pl TEL.FAX.(42) 6747455  
www.tomtronix.com.pl TEL.(42) 6760633



Rys. 6 Układ pomiarowy podczas pomiaru rezystancji uziemienia z wykorzystaniem trzech sond



Rys. 7 Przykład ekranu miernika podczas wielokrotnego pomiaru rezystancji uziemienia:  $V_d$  – napięcie zakłócające,  $R_{AVG}$  – rezystancja średnia obliczona na podstawie pomiarów, których liczba jest wyświetlana

jest większa niż wartość dopuszczalna, na wyświetlaczu urządzenia pojawia się stosowna informacja. Przyczyną błędów może być rozwarcie obwodu, zły styk w miejscu przyłączenia przewodów pomiarowych lub zbyt duża rezystywność gruntu w otoczeniu badanego uziomu. Kontrola układu pomiarowego jest bardzo przydatna w praktyce. Zdarza się, że w terenie zurbanizowanym operator ma trudności ze znalezieniem miejsca do wbicia sondy i jest zmuszony np. położyć sondę na płytach chodnikowych. W takim przypadku przyrząd sam ocenia, czy w danych warunkach możliwe jest uzyskanie poprawnego wyniku pomiaru, a jeżeli tak, to wkrótce na wyświetlaczu pojawia się wynik próby. Miernik kontroluje również poziom napięcia zakłócającego w układzie pomiarowym. Jeżeli poziom zakłóceń przekroczy 5V, badanie zostaje przerwane, a na wyświetlaczu pojawia się odpowiednia informacja. Częstotliwość prądu pomiarowego wynosi 77,5 Hz. Wartość ta została tak dobrana, aby była dostatecznie oddalona od harmonic-

nych częstotliwości sieci. Dzięki temu ograniczono wpływ zakłóceń na wynik badania. Pomiar rezystywności gruntu wymaga wykorzystania czterech sond. Operator przed badaniem wprowadza do pamięci przyrządu odległość między sondami, wyrażoną w metrach. Przyrząd automatycznie oblicza i wyświetla zmierzoną wartość rezystywności gruntu. Podczas pomiarów wielokrotnych, podobnie jak w przypadku pomiaru rezystancji uziemienia, wartość średnia jest automatycznie obliczana ze wszystkich dotychczasowych testów. Tak samo jak podczas pomiarów rezystancji uziemienia, przed wykonaniem badania jest sprawdzany stan układu pomiarowego.

### miernik parametrów środowiska oraz prądu upływowego

GSC53N wyposażono w układ wejściowy, który, współpracując z odpowiednimi przestawkami, umożliwia pomiar w czasie rzeczywistym temperatury, wilgotności względnej, natężenia oświetlenia, natężenia dźwięku, prędkości przepływu powietrza oraz prądu upływowego. Istnieje możliwość jednoczesnej kontroli trzech spośród wymienionych parametrów. Operator może tak skonfigurować przyrząd, aby mierzone wartości były rejestrowane w pamięci miernika w celu przeprowadzenia późniejszej analizy. Prąd upływowy mierzony jest z rozdzielczością 0,1 mA. Znajomość tego parametru jest szczególnie istotna podczas pomiaru impedancji pętli przewodów fazowy-przewód ochronny instalacji elektrycznej małym 15 mA prądem. Operator powinien zawsze bezpośrednio przed tym pomiarem upewnić się, że upływność w instalacji jest bliska zera, gdyż prąd płynący w przewodzie ochronnym sumując się z prądem pomiarowym może powodować wyzwolenie 30 mA wy-

łącznika różnicowoprądowego. Trzeba w tym miejscu zaznaczyć, że najbardziej właściwą praktyką w celu zapewnienia prawidłowych warunków pracy przyrządu i podłączonych do instalacji urządzeń jest wykonywanie pomiaru impedancji małym prądem przy odłączonych odbiornikach energii. Rzecz w tym, że nieoczekiwane zadziałanie wyłącznika przy podłączonych do instalacji urządzeniach może spowodować powstanie znacznych przepięć, które przekroczą poziom nastaw zabezpieczeń układów wejściowych przyrządu pomiarowego. Nagłe wyłączenie zasilania może być również szkodliwe dla pracy odbiorników energii. Z tego powodu oraz ze względu na charakter mierzonych wielkości niedopuszczalne jest wykonywanie jakichkolwiek pomiarów wyłączników różnicowoprądowych w obecności podłączonych odbiorników energii.

### analizator i rejestrator parametrów trójfazowych systemów elektroenergetycznych

Przyrząd spełnia wymagania normy PN-EN 50160 dotyczące pomiaru i metody rejestracji wszystkich tych parametrów, które zostały wymienione w obowiązujących przepisach o jakości przesyłanej energii.

#### wstępna konfiguracja

Operator z menu konfiguracji analizatora (KONFIG.ANALIZAT.) (rys. 8) ustala typ systemu elektrycznego (SYSTEM) – jednofazowy (1FAZA), trójfazowy trójprzewodowy (3PRZEW) lub trójfazowy czteroprzewodowy z przewodem neutralnym (4PRZEW) oraz częstotliwość sieci (CZESTOT) – 50 lub 60 Hz. Następnie definiuje zakres prądowy (ZAKRES PRADU) i typ przekładników prądowych (TYP CEGOW). Miernik może współpracować zarówno ze standardowymi, sztywnymi przekładnikami tzw. cęgami Dietza (STD), jak i przekładnikami elastycznymi tzw. pasami Rogowskiego z własnym zasilaniem (FlexEXT) lub zasilanymi z miernika (FlexINT). Istnieje również możliwość wprowadzenia przekładni dla przekładnika napięciowego (PRZEK. V) wówczas, gdy analizowane są np. parametry systemu średnich napięć. Użytkownik może zabezpieczyć się przed niepożądaną ingerencją osób postronnych uaktyw-  
niając hasło dostępu (HASLO).

lanymi z miernika (FlexINT). Istnieje również możliwość wprowadzenia przekładni dla przekładnika napięciowego (PRZEK. V) wówczas, gdy analizowane są np. parametry systemu średnich napięć. Użytkownik może zabezpieczyć się przed niepożądaną ingerencją osób postronnych uaktyw-  
niając hasło dostępu (HASLO).

Menu konfiguracji rejestratora (KONFIG.REJESTR.) składa się z kilku sekwencyjnie przełączanych podmenu, w których definiowane są poszczególne nastawy rejestratora. W pierwszym podmenu (rys. 9) operator ustala tryb uruchomienia i zakończenia rejestracji – ręczny (MANU) lub automatyczny (AUTO). W trybie automatycznym istnieje możliwość wprowadzenia momentu czasowego z rozdzielczością 1 sekundy. Następnie określany jest okres uśredniania (OKRES USRED). Operator definiuje czas trwania okresu uśredniania wybierając jedną z dostępnych wartości z zakresu od 5 do 3600 s. Aby zrozumieć istotę okresu uśredniania należy zapoznać się z zasadą gromadzenia danych przez miernik. Miernik próbuje z częstotliwością 6400 Hz, aby zapewnić wymaganą dokładność pomiaru. Odpowiada to 128 punk-



Rys. 8 Menu konfiguracji analizatora



Rys. 9 Menu konfiguracji rejestratora (nastawy czasu)

tom na 20 ms. Pełny cykl pomiarowy wynosi 60 ms (dla instalacji trójfazowej) lub 20 ms (dla instalacji jednofazowej). Podczas jednego pełnego cyklu pomiarowego przyrząd rejestruje wszystkie wybrane parametry. Magazynowanie wszystkich danych wymagałoby ogromnych pojemności pamięci. Z tego powodu w przyrządzie zastosowano metodę kompresji zapisu, która znacznie zmniejsza objętość gromadzonej informacji. Metoda ta polega na uśrednianiu rejestrowanych parametrów w czasie nazywanym okresem uśredniania. Miernik analizuje dane zgromadzone w okresie uśredniania wyszukując i obliczając w przypadku każdego parametru wartość minimalną, maksymalną oraz średnią. Właśnie te informacje natychmiast po upływie każdego kolejnego okresu uśredniania są zapisywane w pamięci przyrządu. Taka metoda kompresji danych znacznie wydłuża czas rejestrowania parametrów i w najbardziej skrajnym wariancie oznacza ciągły zapis wartości mierzonej przez 1000 dni. Operator, w dalszej kolejności ustala czy podczas rejestracji mają być także zapisywane informacje o zawartości harmonicznych (REJ HARM) oraz o obecności anomalii napięciowych (REJ ANOM) w sygnale. Po skonfigurowaniu wszystkich nastaw w pierwszym podmenu włącza się kolejne (rys. 10), w którym jest ustalany zakres rejestrowanych napięć (jednofazowe, międzyfazowe), zakres harmonicznych napięcia ( $T_{hdv}$ , harmoniczne napięcia od 1. do 49.), wartość napięcia znamionowego ( $U_{ref}$  P-N) oraz wartości progowe napięcia



Rys. 10 Menu konfiguracji rejestratora (nastawy napięcia)



Rys. 11 Menu konfiguracji rejestratora (nastawy prądu)

(LIM+, LIM-), przekroczenie których traktowane jest jako anomalia napięciowa. W kolejnym podmenu (rys. 11) jest ustalany zakres rejestrowanych prądów (w poszczególnych fazach, w przewodzie neutralnym) oraz zakres harmonicznych prądu ( $T_{hdi}$ , harmoniczne prądu od 1. do 49.). Po wprowadzeniu nastaw prądu włącza się kolejne podmenu (rys. 12), w którym jest ustalany zakres rejestrowanych parametrów mocy (moc całkowita czynna, moc czynna w poszczególnych fazach, całkowita moc bierna o charakterze indukcyjnym i pojemnościowym, moc bierna w poszczególnych fazach o charakterze indukcyjnym i pojemnościowym, całkowita moc pozorna, moc pozorna w poszczególnych fazach, całkowity współczynnik mocy, współczynnik mocy w poszczególnych fazach, całkowity  $\cos\phi$ ,  $\cos\phi$  w poszczególnych fazach), oraz zakres rejestrowanych parametrów energii (całkowita energia czynna, energia czynna w poszczególnych fazach, całkowita energia bierna o charakterze indukcyjnym i pojemnościowym, całkowita energia pozorna, energia pozorna w poszczególnych fazach). W menu tym operator określa również, czy przyrząd ma być przygotowany na stan tzw. kogeneracji (KOGENERACJA). Termin ten oznacza, że obciążenie podczas trwania pomiaru może generować lub pobierać energię. W związku z powyższym przyrząd będzie rejestrował w czasie moc i energię zarówno generowaną, jak i pobieraną.

Operator podczas pomiarów i rejestracji ma w każdym momencie dostęp do informacji o zawartości pa-



Rys. 12 Menu konfiguracji rejestratora (nastawy mocy i energii)

mieci, rozmiarze zapisanych danych oraz stopniu zapelnienia pamięci (PAMIĘC ANALIZATORA w menu głównym przyrządu). Przyrząd, uwzględniając bieżący stan nastaw (liczbę rejestrowanych parametrów oraz okres uśredniania), przelicza ilość wolnego miejsca w pamięci na czas rejestrowania, który pozostaje do zapelnienia pamięci.

Wybór pozycji RESET w menu głównym powoduje powrót przyrządu do ustawień domyślnych.

### analizator

Urządzenie może pracować w jednym z trzech trybów: miernik, oscyloskop oraz analizator harmonicznych.

### miernik

Przyrząd wyświetla w czasie rzeczywistym podstawowe parametry elektryczne systemu (do wyboru napięcie, prąd, moc czynna, bierna i pozorna, współczynnik całkowitych zniekształceń harmonicznych, zawartość poszczególnych harmonicznych, częstotliwość) jednocześnie rejestrując wybrane przez operatora wielkości (rys. 13).

### oscyloskop

Operator obserwuje w czasie rzeczywistym kształt przebiegu napięcia i/lub prądu w dowolnej fazie rejestrując jednocześnie wybrane parametry elektryczne systemu (rys. 14). Przyrząd wyświetla przebieg z rozdzielczością 128 próbek na okres. Przebieg jest odświeżany z częstotliwością raz na 5 sekund. Dzięki tej funkcji można na bieżąco, analizować zmiany w kształ-

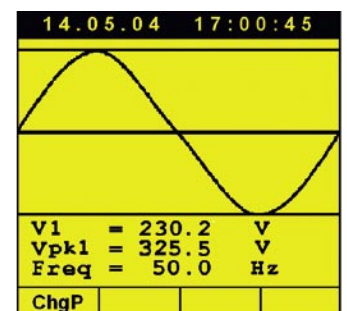
cie sygnału oraz obserwować przesunięcie fazowe.

### analizator harmonicznych

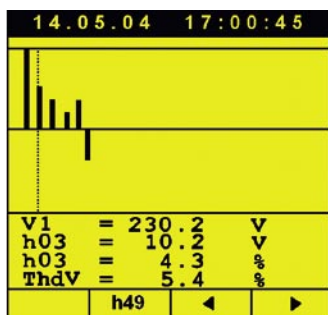
Miernik podczas pomiaru napięcia i prądu wyświetla zawartość poszczególnych harmonicznych w sygnale, jednocześnie rejestrując wybrane przez operatora parametry elektryczne systemu. W tym trybie pracy przyrząd realizuje szybką analizę Fouriera (FFT), a na ekranie w czasie rzeczywistym wyświetlany jest histogram (wykres słupkowy) informujący o procentowej zawartości poszczególnych harmonicznych w sygnale (rys. 15). Obok wykresu słupkowego na wyświetlaczu pojawia się informacja o wartości skutecznej (odpowiadającej zawartości procentowej) danej harmonicznej, częstotliwości sygnału, wartości współczynnika całkowitych odkształceń harmonicznych napięcia  $T_{hdv}$  i prądu  $T_{hdi}$ . Przyrząd wykonuje analizę do 49. harmonicznej.



Rys. 13 Przykład ekranu miernika w trybie pracy „miernik” przy pomiarze napięcia w układzie trójfazowym czteroprzewodowym: V<sub>1</sub> – napięcie fazy L<sub>1</sub>, V<sub>12</sub> – napięcie międzyfazowe, freq – częstotliwość, Phseq – informacja o kierunku wirowania faz



Rys. 14 Przykład ekranu miernika w trybie pracy „oscyloskop” przy pomiarze napięcia w układzie jednofazowym: V<sub>pk1</sub> – wartość szczytowa napięcia



**Rys. 15** Przykład ekranu miernika w trybie pracy „analyzer harmonicznych” z histogramem dla układu jednofazowego

Jeżeli jednocześnie do wejść miernika jest doprowadzone napięcie i prąd, to na ekranie przyrządu mogą pojawić się ujemne wartości harmonicznych. Oznacza to, że napięcie zawiera składowe generowane przez obciążenie. Pierwsza kolumna histogramu  $h_{00}$  informuje o składowej stałej sygnału, natomiast ostatnia zawiera dane o  $T_{hd}$  (współczynnik całkowitych odkształceń harmonicznych uwzględniający obecność wyższych harmonicznych rzędu 40., zgodnie z normą PN-EN 50160) dla danego przebiegu.

### rejestrator

Miernik wyposażono w pamięć wyników pomiarów oraz dwukierunkową transmisję szeregową w standardzie RS232. Oprogramowanie Toplink obsługuje transmisję danych zarówno uprzednio zapisanych w pamięci przyrządu, jak i kontrolowanych w czasie rzeczywistym. Rejestrator można skonfigurować zarówno z poziomu miernika, jak i komputera. Miernik może jednocześnie rejestrować do 64 parametrów sieci trójfazowej trójprzewodowej, trójfazowej czteroprzewodowej (z przewodem neutralnym) lub jednofazowej w tym m.in. wartości skuteczne napięć i prądów zmiennych o przebiegach odkształconych (*true rms*), wartości mocy i energii pozornych, czynnych, biernych o charakterze pojemnościowym i indukcyjnym,  $\cos\phi$ , współczynniki mocy, całkowite współczynniki odkształceń harmonicznych napięcia i prądu, procentowe zawartości poszczególnych harmonicznych w sygnale (do 49. włącznie).

Analizę zgromadzonych danych wykonuje się zawsze na komputerze po uprzednim przesłaniu danych z pamięci miernika na twardy dysk komputera.

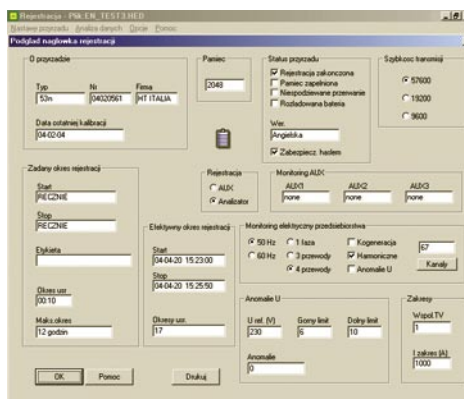
### rejestrator anomalii napięciowych

Jedną z funkcji rejestratora parametrów systemów trójfazowych, spotykaną w samodzielnych urządzeniach, jest rejestracja anomalii napięciowych. Operator może uruchomić tę funkcję rejestrując równocześnie wybrane parametry elektryczne systemu. W pierwszej kolejności ustala się wartości progowe napięcia. Przyrząd jako anomalię rozpoznaje wszystkie te zjawiska, podczas których wartość skuteczna napięcia wykracza poza ustalone wartości progowe przez okres dłuższy od 10ms. W przypadku każdego zdarzenia miernik podaje informację o kierunku zmiany (wzrost lub spadek), datę, czas rozpoczęcia, czas trwania zjawiska z rozdzielczością do 0,01s oraz minimalną lub maksymalną wartość napięcia.

Miernik GSC53N ma bardzo bogate wyposażenie standardowe. W jego skład wchodzi komplet 3 giętkich przewodów (*flexi clamps*) o prądzie pierwotnym 1000 / 3000A (**rys. 16**), zestaw przewodów do pomiaru napięć, zestaw przewodów ochronnych instalacji, komplet akcesoriów do pomiaru rezystancji uzie-

mienia i rezystywności gruntu, futerał na przyrząd, futerał na akcesoria oraz oprogramowanie Toplink w języku polskim (**fot. 2**) wraz z interfejsem RS232.

Każdy miernik standardowo jest wyposażony w indywidualne świadectwo sprawdzenia wykonane przez laboratorium producenta pracujące w systemie ISO9001 i jest istotne z punktu widzenia wszystkich tych użytkowników, którzy funkcjonują opierając się na systemie kontroli jakości ISO. Świadectwo potwierdza zgodność parametrów urządzenia z podanymi w instrukcji obsługi. Przyrząd spełnia wymagania Dyrektyw nowego podejścia 73/23/EEC, 93/68/EEC Unii Europejskiej i został oznaczony symbolem zgodności CE.



**Rys. 16** Przykład ekranu programu Toplink



**Fot. 2** Przekładnik prądowy flexi clamp