

Analizator i rejestrator parametrów sieci Vega 76 firmy HT Italia

Tomasz Koczorowicz

Istnieje co najmniej kilka powodów zainteresowania urządzeniami do pomiaru parametrów sieci elektrycznej. Najważniejsze z nich to kształtujący się rynek energii i związany z nim porządek prawny, zagadnienia związane z kompensacją mocy biernej oraz zjawiska powodowane nieliniowością obciążeń. W artykule opisano najnowszy przyrząd firmy HT Italia, wyposażony w ergonomiczne, elastyczne przekładniki prądowe, tzw. pasy Rogowskiego.

Analizator i rejestrator sieci trójfazowych Vega 76 umożliwia pomiar i rejestrację wszystkich tych parametrów, które zostały wymienione w obowiązujących przepisach i odpowiadają wymaganiom normy PN-EN 50160. Możliwości funkcjonalne przyrządu pozwalają traktować go jako analizator i rejestrator parametrów sieci, analizator i rejestrator harmonicznych, rejestrator anomalii napięciowych oraz oscyloskop.

Wstępna konfiguracja

Operator przed przystąpieniem do użytkowania przyrządu, wybiera język komunikatów wyświetlanych na ekranie. Wśród wielu opcji językowych jest także wersja polska.



Rys. 1. Vega 76

Z menu konfiguracji analizatora (rys. 3) ustala typ systemu elektrycznego – jednofazowy, trójfazowy trójprzewodowy lub trójfazowy czteroprzewodowy z przewodem neutralnym oraz częstotliwość sieci – 50 lub 60 Hz. Następnie definiuje zakres prądowy i typ przekładników prądowych. Miernik może współpracować zarówno ze standardowymi, sztywnymi przekładnikami – tzw. cęgami Dietza, jak i przekładnikami elastycznymi – tzw. pasami Rogowskiego z własnym zasilaniem lub zasilanymi z miernika. Istnieje również możliwość wprowadzenia przekładni dla przekładnika napięciowego wówczas, gdy analizowane są np. parametry systemu średnich napięć.

Użytkownik może zabezpieczyć się przed niepowołaną ingerencją osób postronnych uaktywniając hasło dostępu.

Menu konfiguracji rejestratora składa się z kilku sekwencyjnie przełączanych pod-



Rys. 3. Menu konfiguracji analizatora

menu, w których definiuje się poszczególne nastawy rejestratora. W pierwszym podmenu (rys. 4) operator ustala tryb uruchomienia i zakończenia rejestracji – ręczny lub automatyczny. W trybie automatycznym istnieje możliwość wprowadzenia momentu czasowego z rozdzielczością 1 sekundy.



Rys. 2. Menu główne przyrządu



Rys. 4. Menu konfiguracji rejestratora (nastawy czasu)



Rys. 5. Menu konfiguracji rejestratora (nastawy napięcia)



Rys. 6. Menu konfiguracji rejestratora (nastawy prądu)



Rys. 7. Menu konfiguracji rejestratora (nastawy mocy i energii)

Następnie określany jest okres uśredniania. Operator definiuje czas trwania okre-

Okres uśredniania

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 punktom 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. W celu zmniejszenia objętości gromadzonej informacji zastosowano kompresję zapisu. Polega ona 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, w którym można rejestrować parametry. W skrajnym przypadku możliwy jest ciągły zapis wartości mierzonej przez 1000 dni.

su uśredniania wybierając jedną z dostępnych wartości z zakresu od 5 do 3600 s.

Operator w dalszej kolejności ustala, czy podczas rejestracji mają być także zapisywane informacje o zawartości harmonicznym oraz o obecności anomalii napięciowych w sygnale.

Po skonfigurowaniu wszystkich nastaw w pierwszym podmenu włącza się kolejne (rys. 5), w którym jest ustalany zakres rejestrowanych napięć (jednofazowe, międzyfazowe), zawartość harmonicznym oraz wartości progowe napięcia, przekroczenie których traktowane jest jako anomalia napięciowa.

W kolejnym podmenu (rys. 6) jest ustalany zakres rejestrowanych prądów (w poszczególnych fazach, w przewodzie neutralnym) oraz zakres harmonicznym prądu.

Po wprowadzeniu nastaw prądu włącza się kolejne podmenu (rys. 7), 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, całkowita moc pozorna, moc pozorna w poszczególnych fazach, całkowity współczynnik mocy, współczynnik mocy w poszczególnych fa-

zach, całkowity $\cos\varphi$, $\cos\varphi$ w poszczególnych fazach oraz zakres rejestrowanych parametrów energii (całkowita energia czynna, energia czynna w poszczególnych fazach, całkowita energia bierna, całkowita energia pozorna, energia pozorna w poszczególnych fazach).

W menu tym operator określa również, czy przyrząd ma być przygotowany na stan tzw. kogeneracji. Termin ten oznacza, że obciążenie podczas trwania pomiaru może nie tylko pobierać z sieci energię, ale i w szczególnych przypadkach do sieci ją oddawać. Dlatego przyrząd będzie rejestrował w czasie moc i energię zarówno pobieraną, jak i generowaną.

Operator podczas pomiarów i rejestracji ma w każdym momencie dostęp do informacji o zawartości pamięci, rozmiarze zapisanych danych oraz stopniu wypełnienia pamięci. Przyrząd, uwzględniając bieżący stan nastaw przelicza ilość wolnego miejsca w pamięci na czas rejestrowania, który pozostaje do wypełnienia pamięci.

Analizator parametrów sieci

Wyboru parametrów dokonuje się przełącznikiem obrotowym. Użytkownik ma do dyspozycji opisane poniżej funkcje pomiarowe.



Rys. 8. Przykłady ekranów przy pomiarze napięcia w układzie jednofazowym, trójfazowym trójprzewodowym oraz trójfazowym czteroprzewodowym, gdzie V1 – napięcie fazy, Vpk1 – wartość szczytowa napięcia V1, THDV – całkowity współczynnik odkształcenia napięcia, freq – częstotliwość, V12 – napięcie międzyfazowe, Phseq – informacja o kierunku wirowania faz



Rys. 9. Przykłady ekranów przy pomiarze mocy w układzie jednofazowym, trójfazowym trójprzewodowym oraz trójfazowym czteroprzewodowym, gdzie P1 – moc czynna fazy, Q1 – moc bierna fazy, S1 – moc pozorna fazy, pf1 – współczynnik mocy fazy, dpf1 – wartość $\cos\varphi$ fazy, Pt – całkowita moc czynna, Qt – całkowita moc bierna, St – całkowita moc pozorna, pft – całkowita wartość współczynnika mocy, dpft – całkowita wartość $\cos\varphi$



Rys. 10. Przykłady ekranów z informacją o szczytowym zapotrzebowaniu na energię, gdzie Ead – całkowita energia czynna podczas rejestracji, Esd – całkowita energia pozorna podczas rejestracji, Pd – maksymalna wartość średnia całkowitej mocy czynnej w okresie uśredniania, Sd – maksymalna wartość średnia całkowitej mocy pozornej w okresie uśredniania

Pomiar napięć

Zakres mierzonych i rejestrowanych parametrów zależy od tego, czy jest kontrolowana instalacja jedno- czy trójfazowa (rys. 8). W instalacji jednofazowej przyrząd jednocześnie, w czasie rzeczywistym, mierzy i wyświetla wartość skuteczną napięcia zmiennego dla przebiegów odkształconych (tzw. true rms), wartość szczytową napięcia, całkowity współczynnik odkształcenia napięcia THDV oraz częstotliwość.

W instalacji trójfazowej mierzone i wyświetlane są wartości skuteczne napięć true rms we wszystkich fazach, wartości skuteczne napięć międzyfazowych true rms oraz częstotliwość sieci. Dodatkowo na ekranie pojawia się informacja o kierunku wirowania faz.

Pomiar prądów

W instalacji jednofazowej przyrząd jednocześnie, w czasie rzeczywistym, mierzy i wyświetla wartość skuteczną prądu zmiennego true rms, wartość szczytową prądu, całkowity współczynnik odkształcenia prądu THDI oraz częstotliwość.

W instalacji trójfazowej mierzone i wyświetlane są wartości skuteczne prądów true rms we wszystkich fazach, wartość skuteczną prądu true rms w przewodzie neutralnym oraz częstotliwość sieci.

Pomiar mocy

Zakres mierzonych parametrów również w tym przypadku zależy od tego, czy jest kontrolowana instalacja jedno- czy trójprzewodowa (rys. 9). Przyrząd podczas pomiarów instalacji jednofazowej jednocześnie, w czasie rzeczywistym, mierzy i wyświetla wartości skuteczne true rms napięcia i prądu zmiennego, wartość mocy czynnej, mocy biernej, mocy pozornej oraz wartość $\cos\varphi$. W sieci trójfazowej są to te same parametry jak w przypadku sieci jednofazowej, lecz dotyczące każdej z trzech faz oraz dodatkowo całkowita moc czynna, całkowita moc bierna, całkowita moc pozorna, całkowita wartość $\cos\varphi$ oraz informacja o kierunku wirowania faz.

Pomiar energii

Przyrząd podczas pomiarów instalacji jednofazowej jednocześnie w czasie rzeczywistym mierzy i wyświetla wartość energii czynnej, energii biernej o charakterze pojemnościowym, energii biernej o charakterze indukcyjnym, mocy czynnej, mocy biernej, mocy pozornej oraz wartość $\cos\varphi$. W sieci trójfazowej są to te same parametry jak w przypadku sieci jednofazowej, lecz dotyczące każdej z trzech faz oraz dodatkowo całkowita energia czynna, całkowita energia bierna o charakterze pojemnościowym, całkowita energia bierna o charakterze indukcyjnym, całkowita moc czynna, całkowita moc bierna, całkowita moc pozorna, całkowita wartość $\cos\varphi$.

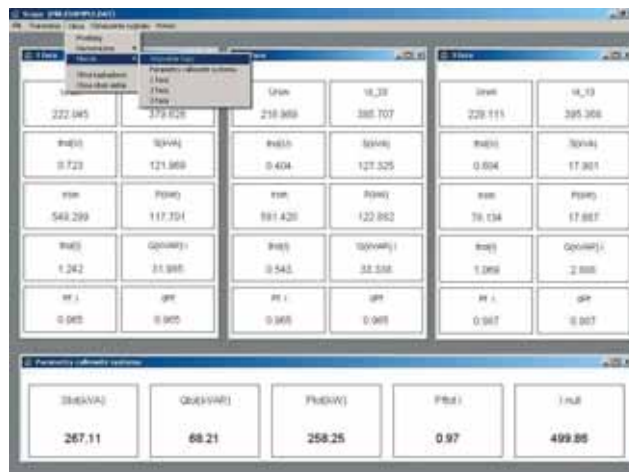
Jeżeli przyrząd został skonfigurowany na pomiar sieci trójfazowej i znajdował się wcześniej lub znajduje się aktualnie w trybie rejestrowania parametrów sieci, wówczas można przywołać na ekran informacje o szczytowym zapotrzebowaniu na energię odpowiednio podczas ostatniej rejestracji lub w okresie od początku bieżącej rejestracji (rys. 10). Wyświetlana jest maksymalna wartość średnia całkowitej mocy czynnej lub pozornej w okresie uśredniania, odnośna energia odpowiednio czynna lub pozorna w okresie uśredniania oraz czas i data zarejestrowania wartości maksymalnej od początku bieżącej rejestracji.

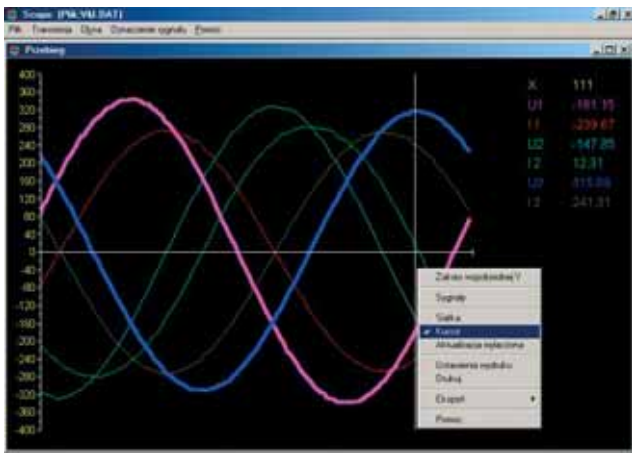
Podstawowe parametry sieci można śledzić w czasie rzeczywistym na komputerze korzystając z programu Toplink (rys. 11).

Oscyloskop

Operator podczas pomiaru napięć, prądów oraz mocy może wykorzystać przyrząd jako oscyloskop, obserwując w czasie rzeczywistym kształt przebiegu napię-

Rys. 11. Przykład ekranu programu Toplink podczas kontroli parametrów sieci





Rys. 12. Przykład ekranu programu Toplink z przebiegami prądu i napięcia

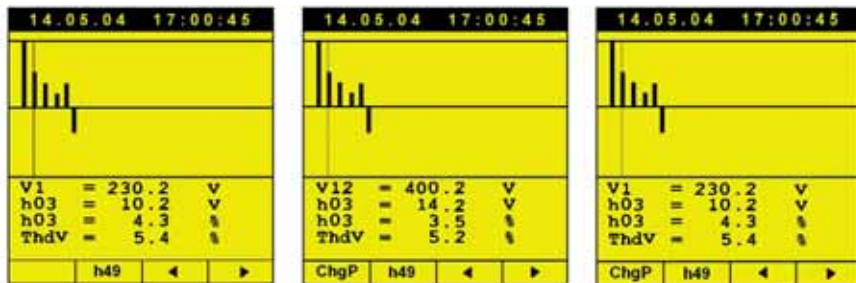
cia i/lub prądu w wybranej fazie. Przyrząd wyświetla przebieg z rozdzielczością 128 próbek na okres. Przebieg jest odświeżany z częstotliwością jeden raz na 5 s. Dzięki tej funkcji można w sposób zgrubny, na bieżąco analizować przebieg sygnału oraz obserwować przesunięcie fazowe. Przebiegi prądów i napięć można również śledzić w czasie rzeczywistym na komputerze korzystając z programu Toplink (rys. 12).

Analizator harmonicznych

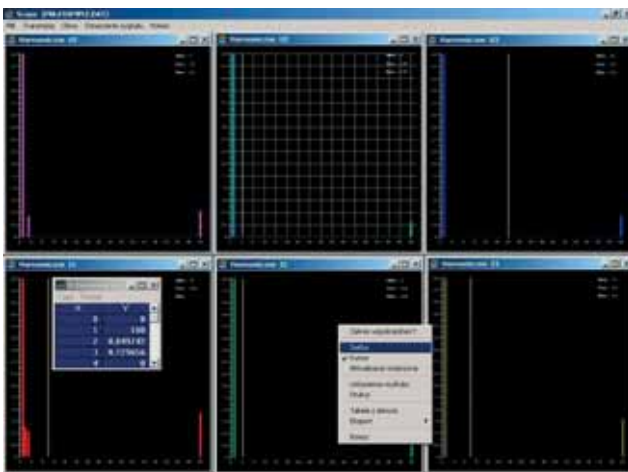
Przyrząd w trakcie pomiaru napięcia lub prądu umożliwia obserwację i pomiar harmonicznych zawartych w sygnale. W tym trybie pracy miernik przeprowadza szybką analizę Fouriera (FFT), a na ekranie

w czasie rzeczywistym wyświetlany jest histogram (wykres słupkowy) informujący o procentowej zawartości poszczególnych harmonicznych w sygnale (rys. 13). Obok wykresu słupkowego na ekranie przyrządu pojawia się informacja o wartości skutecznej (odpowiadającej zawartości procentowej) poszczególnych harmonicznych.

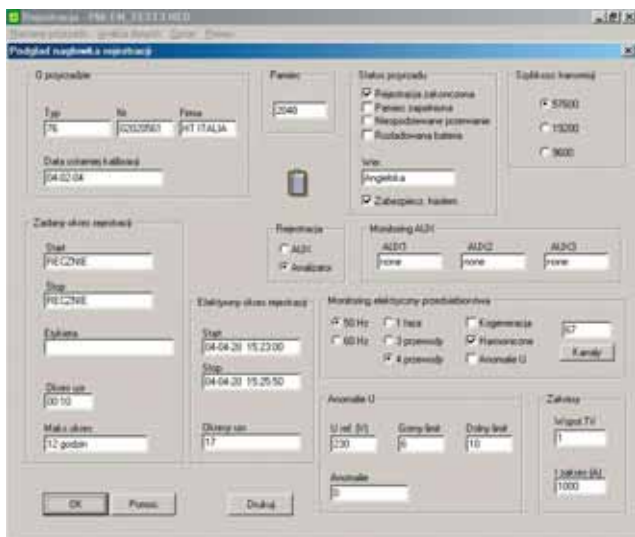
Przyrząd przeprowadza analizę do 49. harmonicznej. Jeżeli jednocześnie do wejść mierników doprowadzane są zarówno napięcie, jak i prąd, wówczas na ekranie przyrządu mogą pojawić się ujemne wartości harmonicznych. Oznacza to, że napięcie zawiera składowe generowane przez obciążenie. Pierwsza kolumna histogramu (h00) informuje o składowej stałej sygna-



Rys. 13. Przykłady ekranów z histogramem w układzie jednofazowym, trójfazowym trójprzewodowym, trójfazowym czteroprzewodowym, gdzie VRMS – wartość skuteczna przebiegu odkształconego napięcia, h03 – obliczona wartość skuteczna napięcia 3 harmonicznej (V) oraz zawartość procentowa 3 harmonicznej w sygnale (%)



Rys. 14. Przykład ekranu programu Toplink z wykresami słupkowymi (histogramami)



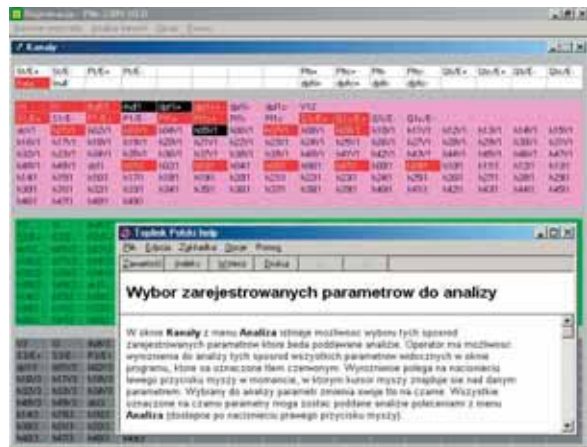
Rys. 15. Przykład ekranu programu Toplink podczas konfiguracji parametrów rejestracji

fu, natomiast ostatnia kolumna zawiera dane o THD (całkowitym współczynniku odkształcenia uwzględniającym obecność 40 harmonicznych zgodnie z normą PN-EN50160) danego przebiegu.

Zawartość harmonicznych w sygnale można śledzić w czasie rzeczywistym na komputerze korzystając z programu Toplink (rys. 14).

Rejestrator parametrów sieci

Przyrząd Vega 76 wyposażono w pamięć wyników pomiarów oraz dwukierunkową transmisję szeregową w standardzie RS232. Rejestrator można skonfigurować zarówno z poziomu miernika jak i komputera. Analizę zgromadzonych danych wy-



Rys. 16. Przykład ekranu programu Toplink podczas wyboru rejestrowanych parametrów

konuje się zawsze na komputerze po uprzednim przesłaniu danych z pamięci miernika na twardy dysk komputera. W skład wyposażenia standardowego przyrządu wchodzi oprogramowanie TopLink w języku polskim, które obsługuje transmisję danych. Oprogramowanie umożliwia sterowanie parametrami pracy miernika z poziomu komputera (rys. 15).

Przyrząd jednocześnie rejestruje do 64 parametrów sieci. Operator wybiera te, które zamierza rejestrować (rys. 16). Wyboru może dokonać z poziomu miernika lub komputera.

Rejestrator anomalii napięciowych

Jedną z funkcji rejestratora parametrów systemów elektrycznych, spotykaną w samodzielnych urządzeniach, jest rejestracja anomalii napięciowych. Operator może uruchomić tę funkcję rejestrując równocześnie wybrane parametry elektryczne systemu. W pierwszej kolejności ustalane są wartości progowe napięcia. Przyrząd jako anomalie rozpoznaje wszystkie te zjawiska, podczas których wartość skuteczna napięcia wykracza poza ustalone wartości progowe przez okres dłuższy od 10 ms. Dla każdego zdarzenia miernik podaje informację o kierunku zmiany (przebiecie lub spadek), datę, czas rozpoczęcia, czas trwania zjawiska z rozdzielczością do jednej setnej sekundy oraz minimalną lub maksymalną wartość napięcia podczas zjawiska (rys. 17).

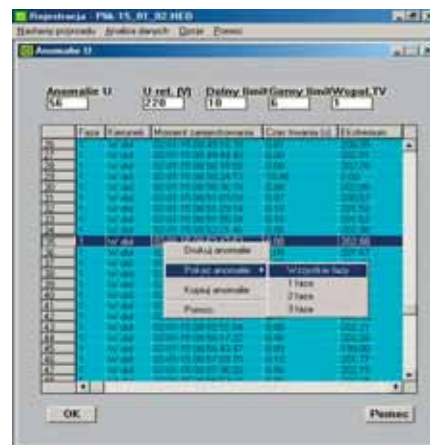
Zasilanie, wyposażenie

Analizator i rejestrator Vega 76 może być zasilany z baterii (jednorazowych lub

R E K L A M A

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

VEGA 76
OPROGRAMOWANIE ORAZ KOMUNIKATY
NA WYŚWIETLACZU W J.POLSKIM !



Rys. 17. Przykład ekranu programu Toplink podczas wyświetlania informacji o anomalii napięciowych



Rys. 18. Elastyczny przekładnik prądowy

Tabela 1. Wybrane parametry Vega 76

Parametr	Zakres pomiarowy	Dokładność
Napięcie	600V	$\pm(0,5\% + 2 \text{ cyfry})$
Prąd	3000A	$\pm(0,5\% + 2 \text{ cyfry})$
Moc czynna	999,9MW	$\pm(1,0\% + 2 \text{ cyfry})$
Moc bierna	999,9MVAR	$\pm(1,0\% + 2 \text{ cyfry})$
Moc pozorna	999,9MVA	$\pm(1,0\% + 2 \text{ cyfry})$
Energia czynna	999,9MWh	$\pm(1,0\% + 2 \text{ cyfry})$
Energia bierna	999,9MVARh	$\pm(1,0\% + 2 \text{ cyfry})$
Cos φ	do 0,20	0,60
	od 0,20 do 0,50	0,70
	od 0,50 do 0,80	10
Harmoniczne	do 25	$\pm(5,0\% + 2 \text{ cyfry})$
	od 26 do 33	$\pm(10,0\% + 2 \text{ cyfry})$
	od 34 do 49	$\pm(15,0\% + 2 \text{ cyfry})$
Częstotliwość	47 ÷ 53Hz, 57 ÷ 63,6Hz	$\pm(1,0\% + 1 \text{ cyfra})$

z akumulatorów) albo przez zasilacz sieciowy, który wchodzi w skład wyposażenia standardowego. Zasilanie sieciowe jest szczególnie przydatne podczas rejestrowania danych, gdyż często zdarza się, że wymagany czas trwania zapisu wyklucza zastosowanie baterii. W przyrządach zastosowano pamięć nieulotną, co oznacza, że dane zgromadzone w pamięci nie zostaną utracone z chwilą utraty zasilania.

Urządzenie oprócz oprogramowania Tomlink oraz zasilacza sieciowego ma w standardowym wyposażeniu trzy elastyczne przekładniki prądowe o przełączanym prądzie pierwotnym 1000 / 3000 A – tzw. pasy Rogowskiego (rys. 18), zestaw przewodów do pomiaru napięć oraz futerał.

Każdy miernik standardowo zaopatrzony jest w indywidualne świadectwo sprawdzenia wykonane przez laboratorium pro-

ducenta pracujące w systemie ISO9001. Przyrząd spełnia wymagania Dyrektyw nowego podejścia 73/23/EEC, 93/68/EEC Unii Europejskiej i został oznaczony symbolem zgodności CE.

Tomasz Koczorowicz
Autor jest pracownikiem
firmy TOMTRONIX



KONTAKT

TOMTRONIX

Aleja Piłsudskiego 135,
92-318 Łódź

tel. (42) 676 06 33

tel./fax (42) 674 74 55

e-mail: tomtronix@tomtronix.com.pl

www.tomtronix.com.pl