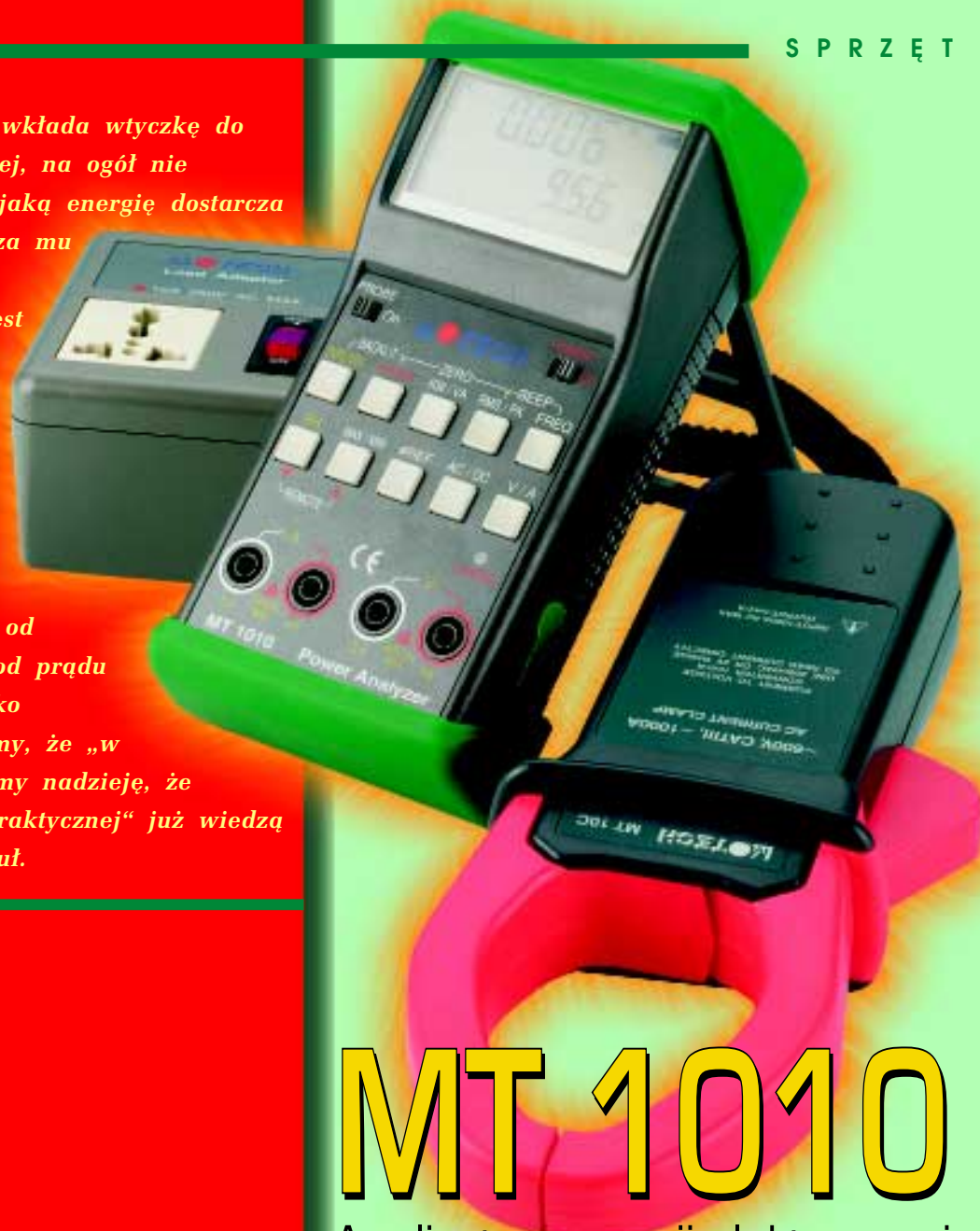


Gdy przeciętny człowiek wkłada wtyczkę do gniazdka sieci elektrycznej, na ogół nie zastanawia się nad tym jaką energię dostarcza mu elektrownia. Wystarcza mu wiedza wyniesiona ze szkoły, że w gniazdku jest „prąd zmienny o napięciu 220V“. Mimo co najmniej średniego wykształcenia potwierdzonego świadectwem maturalnym, po latach mało kto rozróżnia prąd od napięcia, prąd zmienny od prądu przemiennego. Chyba tylko z przyzwyczajenia mówimy, że „w gniazdku jest 220V“. Mamy nadzieję, że Czytelnicy „Elektroniki Praktycznej“ już wiedzą o czym będzie ten artykuł.



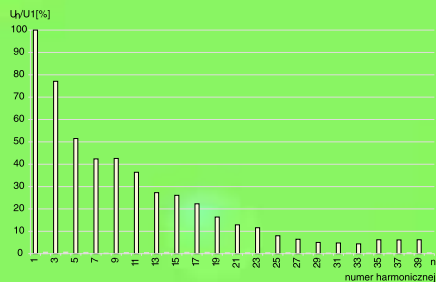
MT 1010

Analizator energii elektrycznej

Otrzymaliśmy do przetestowania analizator energii elektrycznej firmy Motech oznaczony symbolem MT1010. Za jego pomocą można określać parametry jedno- lub trójfazowej sieci energetycznej, a także dołączanych do niej odbiorników. Zakładając, że przyrząd będzie często wykorzystywany w warunkach polowych, producent cały ekwipunek umieścił w poręcznym neseserku. Po jego otwarciu znajdujemy: miernik MT1010, specjalny adapter ułatwiający dołączanie badanych odbiorników do gniazda sieciowego, 3 komplety przewodów pomiarowych o różnych grubościach i końcówkach, cęgi do bezstykowego pomiaru prądu, parę bardzo solidnych chwy-

taków teletechnicznych, zasilacz wtyczkowy do zasilania miernika i doładowywania akumulatorów NiMH oraz instrukcję obsługi. Opcjonalnie można zamówić specjalny adapter do dołączania odbiorników o małym poborze prądu - do 1,6A (w standardowym wykonaniu wartość ta wynosi 16A) oraz dodatkową parę przewodów połączeniowych.

Niewątpliwie „najślabszym“ elementem zestawu jest instrukcja obsługi. Przygotowano ją w postaci zbindowanej broszurki w języku angielskim. Brak polskiej wersji nie jest dużą wadą, gdyż i tak znaczną część zawartości stanowią rysunki ilustrujące czynności, jakie należy wykonać, aby dokonać pomiaru



Rys. 2.

poszczególnych parametrów. Przejrzystość tych rysunków jest jednak - według mojej oceny - dość mierna. Na szczęście pomiary nie są bardzo skomplikowane i wiele można się po prostu domyślić. Należy jednak pochwalić autorów za to, że zawarli w instrukcji definicje mierzonych parametrów.

Bardzo użytecznym elementem zestawu jest adapter służący do przyłączenia badanego urządzenia do sieci energetycznej. Jak wiadomo, do określenia pobranej mocy, potrzebna jest znajomość wartości prądu obciążenia. Do jego pomiaru trzeba jednak włączyć szeregowo z obciążeniem amperomierz. Dzięki adapterowi nie musimy wykonywać żądnych skomplikowanych połączeń. Wystarczy, że wtyczkę sieciową badanego odbiornika włożymy do gniazda umieszczonego w górnej części adaptera i dodatkowym kablem dołączymy go do gniazdka sieciowego. Rozdzielenie obwodu prądowego i napięciowego jest zrealizowane przez wewnętrzne połączenia adaptera. Zaletą jest wyposażenie go w wyłącznik zasilania podnoszący komfort i bezpieczeństwo pracy. Pomiary z wykorzystaniem adaptera są możliwe oczywiście w przypadku sieci 1-fazowej. W sieciach 3-fazowych - choć nie tylko - na pewno przydatne będą cęgi pomiarowe, za pomocą których można mierzyć prądy do 1400A_{RMS}. W tym przypadku, również nie ma potrzeby przerywania obwodu. Cęgami tymi obejmuje się wybrany przewód prądowy. Czułość sondy wynosi 1mV_{RMS}/1A_{RMS}.

Design miernika jest typowy dla wyrobów Motecha: szara obudowa, bez zbędnych upiększeń, z wyświetlaczem o wymiarach 65x32mm, na którym w dwóch wierszach prezentowane są wyniki pomiarów (fot. 1). W ciężkich warunkach polowych z pewnością przyda się możliwość włączenia seledynowego podświetlenia wskaźników, lecz może zabraknąć prawdziwego holstera. Przyrząd wyposażono jedynie w dwa plastikowe ochraniacze nasadzane na obudowę od góry i od dołu.

Funkcje analizatora wybiera się za pomocą pewnie działającej klawiatury 10-przyciskowej. Każdemu przyciśnięciu towarzyszy krótki dźwięk. Jeśli jednak operator lubi pracę w ciszy, może go wyłączyć. W dolnej części miernika

Tab. 1. Zakresy pomiarowe przyrządu MT1010.

Częstotliwość mierzonych sygnałów	10 do 100Hz
Napięcie (True RMS)	2,5V do 900V (AC+DC) ±5,0 do ±1400V (peak)
Impedancja wejściowa	1MΩ
Współczynnik amplitudy	1 do ~5 >3,0 poniżej 460V _{RMS}
Prąd (True RMS)	250mA do 30A (AC+DC) ±500mA do ±50A (peak)
Impedancja wejściowa	10mΩ
Współczynnik amplitudy	1 do ~5 >3,0 poniżej 16A _{RMS}
Dopuszczalny czas pomiaru	<30 min (10A _{RMS} <I<15A _{RMS}) <20 min (15A _{RMS} <I<20A _{RMS}) <10 min (20A _{RMS} <I<25A _{RMS}) <5 min (25A _{RMS} <I<30A _{RMS})
Prąd (pomiar cęgami)	10A do 1400A (AC+DC) ±20A do ±2200A (peak)
Napięcie rozruchowe	1400V; 640,0V; 160,0V; 40,00V; 10,00V; 2,500V
Interwał próbkowania	12,5ms
Liczba próbek	16000
Prąd rozruchowy	90,00A; 76,80A; 19,20A; 4,800A; 1200A; 0,300A
Interwał próbkowania	12,5ms
Liczba próbek	16000
Pomiar mocy	0,001kVA do 27,00kVA (prąd mierzony bezpośrednio) 0,025kVA do 1260kVA (prąd mierzony cęgami)
Współczynnik mocy	-1 do +1
Przesunięcie fazowe	-180 do +180
Harmoniczne	DC i podstawowa do 40-tej
Maks. częstotliwość harmonicznej	4kHz

znajdują się dwie pary gniazd, służących do podłączenia obwodu napięciowego i prądowego. Rozstawem pasują do wyprowadzeń adaptera pomiarowego. Jeśli się z niego nie korzysta, można odpowiednie połączenia wykonać kablami. Należy to robić rozważnie, gdyż pomylenie przewodów napięciowych z prądowymi może się okazać dość nieprzyjemne w skutkach.

Parametry i możliwości

Najwyższy już czas aby podać parametry techniczne przyrządu i omówić jego możliwości. Pomiary realizowane przez analizator MT1010 nie są trywialne. Chodzi m.in. o analizę widmową badanych przebiegów, wyliczanie prawdziwej wartości skutecznej, wartości szczytowych, obliczanie energii pobieranej przez badane odbiorniki. Aby maksymalnie uprościć budowę urządzenia, do wszystkich tych zadań zastosowano procesor DSP. Analizatorem MT1010 można mierzyć:

- ✗ Częstotliwość składowej podstawowej napięć i prądów.
- ✗ Wartości: true RMS, peak-to-peak, +peak, -peak, współczynnik amplitudy napięć i prądów.
- ✗ Moc czynną, bierną i pozorną, zużycie energii elektrycznej, współczynnik mocy (cos φ), przesunięcie kątowe, zdefiniowane jako różnica faz między podstawowymi składowymi częstotliwościami napięcia i prądu.

✗ Zawartość harmonicznego napięcia lub prądu; rozkład poszczególnych harmonicznnych (stosunek wartości RMS danej harmonicznej do składowej o częstotliwości pomiarowej), przesunięcie kątowe między poszczególnymi harmonicznymi a składową podstawową.

✗ Prąd i napięcie rozruchowe.

Dla wszystkich mierzonych parametrów za wyjątkiem prądu i napięcia rozruchu, miernik automatycznie dobiera zakres pomiarowy.

Można mierzyć wartości AC, DC, a także AC+DC. Istnieje możliwość zatraskiwania wartości maksymalnej i minimalnej. Na wyświetlaczu sygnalizowany jest niski poziom napięcia akumulatorów zasilających. Miernik MT1010 wyposażono w interfejs IrDA. Aby jednak można było z niego skorzystać, trzeba dołączyć tzw. *IR Module*, którego nie ma w wyposażeniu standardowym. Dzięki niemu możliwa jest praca w trybie *Remote*, w którym wszystkie przełączenia przyrządu można przeprowadzać zdalnie z komputera PC. Do niego też są przekazywane wszystkie wyniki pomiarów. Obsługa analizatora jest możliwa przez dowolny program terminalowy (transmisja 9600, 8n1). Polecenia dla MT1010 wystukuje się na klawiaturze komputera.



Ich składnia jest dość obszernie i na szczęście dość zrozumiale opisana w instrukcji. Przykładowa postać polecenia, mającego uruchomić procedurę pomiaru np. 7. harmonicznej przebiegu napięcia (pomiar bez składowej stałej, jako częstotliwość odniesienia będzie brana częstotliwość napięcia), jest następująca: HARMVACVR%FUND 7.

Przykładowe zaś wyniki zwracane do komputera, mogą być następujące: 0.030,7,0.01. Liczby te oznaczają, że wartość skuteczna napięcia 7. harmonicznej wynosi 0,030V, co stanowi 0,01% składowej podstawowej.

Wrażenia użytkownika

W czasie testów badano kilka urządzeń gospodarstwa domowego, a także trójfazowy silnik o mocy 120W. Już na początku okazało się, że bardzo brakuje funkcji pomiaru rezystancji lub przynajmniej testera przejść elektrycznych. Ujawnił się też pewien mankament. Okazało się, że jedno z dwóch gniazdek przeznaczonych do podłączenia sondy miało niecentrycznie umieszczony wewnątrz bolec. Wskutek tego, wtyku sondy nie można było umieścić we właściwym miejscu. Udało się tego dokonać dopiero po kilku próbach. Mam nadzie-

ję, że była to wada jedynie testowanego egzemplarza. Wszyscy ci, którzy planują wykonywanie dokumentacji z prowadzonych pomiarów, zdecydowanie powinni zaopatrzyć się w moduł transmisji (*IR Module*). Szczególnie wtedy, gdy chcą przedstawiać rozkład harmonicznych. Liczba danych jest wtedy dość duża i ich ręczne spisywanie, a później opracowanie może być dość kłopotliwe.

Przykładowe wyniki analizy harmonicznych przebiegu prądu, wnoszonych przez energooszczędną żarówkę 20W, przedstawiono na **rys. 2**. Na marginesie warto zwrócić uwagę na moce pobierane przez taką żarówkę. Z pomiarów analizatorem MT1010 wynika, że moc czynna wyniosła 19W, ale moc bierna była równa 28VAR, a pozorna 33VA. Zmierzona wartość współczynnika mocy wyniosła 0,57. Należy tu przypomnieć, że z punktu widzenia wykorzystania sieci energetycznej, współczynnik mocy odbiorników energii powinien być jak najbliższy jedności. Pod tym względem znacznie lepiej prezentuje się zwykła żarówka. Moce wymienione wyżej są charakteryzowane przez wielkości wektorowe. To co jest wyświetlane przez miernik, powinno być ich modułami, czyli długościami wektorów. Tym-

czasem przy odwrotnie połączonych kablach napięciowych, co zdarzyć się nie powinno, ale może, wyświetlane wartości mają znak ujemny. Ujemna jest także wtedy - o dziwo - mierzona energia pobierana z sieci. Jest to niewątpliwie błąd oprogramowania. Wyniki pomiarów dokonanych za pomocą cęgów, w przypadku małych wartości prądów, różniły się dość znacznie od wykonanych kablami lub z użyciem adaptera. Jednak przy pomiarze dużych prądów pozostaną jedynym rozwiązaniem.

O ile do dokumentacyjnych pomiarów sieci energetycznej użytkownicy będą szukać raczej mierników rejestrujących, to analizator MT1010 z pewnością będzie przydatnym przyrządem wszędzie tam, gdzie trzeba szybko określić parametry przebiegów związanych z dostarczaną energią elektryczną lub stan jej odbiorników. Doskonale służyć będzie ocenie skuteczności działania układów kompensacji mocy biernej i w elektrycznych pracach instalacyjnych.

Jarosław Doliński, AVT

Dodatkowe informacje

Przyrząd do testów w redakcji udostępniła firma NDN, tel./fax. (22) 641-15-47, (22) 641-61-96, e-mail: ndn@ndn.com.pl, www.ndn.com.pl.