

# Multimetry TRMS

*Odwiedzając sklepy ze sprzętem pomiarowym można przypuszczać, że rynek jest w tym zakresie nasycony. Bogactwo oferty multimetrów przyprawia o zawrót głowy. Producenci multimetrów przyciągają wzrok klienta ładnie wyglądającymi obudowami i perfekcyjnie przygotowanymi materiałami reklamowymi. Zagubiony klient nie jest w stanie prześledzić wszystkich ofert, ostatecznie zakup bywa przypadkowy, a nie powinien.*

Miernik uniwersalny jest bezdyskusyjnie najbardziej podstawowym przyrządem pomiarowym, który powinien znajdować się w warsztacie każdego elektronika. Bez multimetru nie obędzie się ani początkujący amator, ani doświadczony konstruktor czy serwisant. Biorąc to pod uwagę, redakcja Elektroniki Praktycznej postanowiła przedstawić Czytelnikom skrócony przegląd multimetrów TRMS kilku największych dystrybutorów tego typu sprzętu w Polsce. Nie jest to zadanie łatwe, gdyż liczba dostępnych marek i modeli przyrządów jest przeogromna. Nie ma najmniejszych szans na to, by ofertę przedstawić w całości. Uwaga ta dotyczy zarówno najprostszych mierniczków w cenie kilku złotych, jak również bardzo profesjonalnych przyrządów, za które trzeba zapłacić kilkaset, a nawet kilka tysięcy złotych.

## Ma to każdy

Większość cyfrowych mierników uniwersalnych, bez względu na swoją klasę,

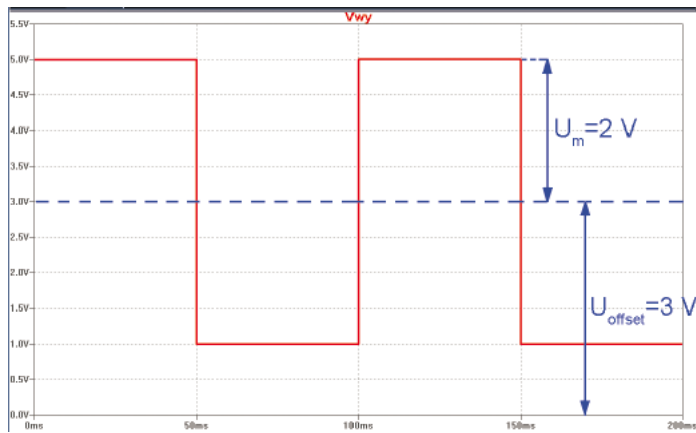
jest pod względem funkcji pomiarowych bardzo do siebie podobna. Obowiązuje nawet pewien standard, którego trzymają się wszyscy producenci. Co więcej, w wielu przypadkach można odnieść wrażenie, że jeden i ten sam układ elektroniczny miernika jest stosowany przez kilku, bynajmniej nie kooperujących ze sobą wytwórców. Nie jest to jednak dziwna sytuacja, ba jest to nawet dość powszechnie stosowana praktyka przez producentów sprzętu pomiarowego, nie tylko specjalizujących się w multimetrach. Nie zdziwny się zatem, gdy zobaczymy na ladzie sklepowej dwa niemal identycznie wyglądające multimetry, sygnowane jednak różnymi znakami firmowymi. Prawdopodobnie, mimo identycznych parametrów technicznych, będą one dostępne w różnych cenach, zależnych od wielkości i prestiżu producenta końcowego.

Różnice, jakie można zaobserwować w multimetrach różnych marek polegają najczęściej na odmiennych sposobach im-

plementacji poszczególnych rozwiązań, stosowanych wyświetlaczach, elementach mechanicznych, klasie dokładności i bezpieczeństwa, różnych warunkach gwarancji i serwisowania, jakości dokumentacji itp.

Przyjrzyjmy się zatem, czego należy oczekiwać od miernika uniwersalnego. Poniżej zostaną wymienione funkcje pomiarowe występujące w większości multimetrów co najmniej klasy średniej. Funkcje te nazwiemy podstawowymi, a będzie to oznaczało, że chodzi o rodzaje pomiarów, a nie o dodatkowe możliwości analizy danych pomiarowych, które zostaną omówione w dalszej części artykułu.

**Pomiar napięcia.** Pomiaru napięcia dokonuje się w kilku niezależnych trybach. Dwa najbardziej podstawowe i bezwzględnie wymagane w każdym multimetrze to: pomiar napięcia stałego (VDC) i przemiennego (VAC). Bardzo często wyróżnia się dodatkowy tryb dla małych napięć (mV). Pomiar napięcia przemiennego jest często łączony z pomiarem częstotliwości (o zakresie do ok. kilkudziesięciu do 100 kHz), chociaż nie należy tego utożsamiać z niezależną funkcją pomiaru częstotliwości. W pomiarze łączonym na podstawowym wyświetlaczu jest umieszczana wartość napięcia, a na dodatkowym polu, najczęściej mającym nieco mniejsze cyfry, pokazywana jest częstotliwość mierzonego napięcia.



Rys. 1. Przykładowy przebieg wyjaśniający interpretację wyników pomiaru napięcia multimetrem cyfrowym

Tab. 1. Wyniki pomiarów sygnału  $\sin(x)/x$  z zastosowaniem różnych trybów pomiarowych w układzie alfabetycznym

Producent/typ	Tryb pomiarowy		
	AC+DC [V]	DC [V]	AC [V]
APPA/APPA305	1,0475	0,3906	0,9721
BRYMEN/BM521	1,032	0,400	0,948
BRYMEN/BM829	1,030	0,401	0,947
EXTECH/470	-	0,3997	0,934
EXTECH/530	-	0,4042	0,9455
GOSSSEN METRAWATT/ METRAHIT OUTDOOR	1,0254	0,3966	0,9468
KYORITSU/KEW1062	1,0182	0,3994	0,962
SANWA/PC5000	1,0586	0,3985	0,9799
Soneł/CMM-40	1,0321	0,4098	0,9484

Większość współczesnych mierników klasy co najmniej średniej potrafi mierzyć prawdziwą wartość skuteczną napięcia i prądu (True RMS – Root Mean Square). Oznacza to, że wyświetlana na wskaźniku wartość będzie prawidłowa niezależnie od kształtu badanego przebiegu. W miernikach, które nie mierzą wartości True RMS tylko RMS, każdy pomiar sygnału innego niż sinusoidalny będzie obciążony błędem. Dla typowych kształtów, takich jak prostokąt, czy piła, problem można stosunkowo łatwo obejść przeliczając wartość wyników przez współczynniki kształtu mierzonych napięć. Warunek jest jednak taki, że trzeba te współczynniki znać, poza tym ręczne przeliczanie stanowi dodatkową czynność znacznie utrudniającą pracę. Jednak i dla pomiarów sinusoidalnych sytuacja nie wygląda za dobrze. Musimy pamiętać, że praktycznie nigdy nie mierzymy czystych przebiegów sinusoidalnych, zawsze mają one pewną zawartość harmoniczną, które będą wprowadzały dodatkowy błąd pomiaru. Mierniki z czystym RMS przeliczają bowiem zmierzone napięcie przez współczynnik kształtu przyjęty dla idealnej sinusoidy.

Rozszyfrujmy jeszcze, co oznaczają powszechnie stosowane oznaczenia, i jak należy interpretować wyniki uzyskiwane w zależności od wybranych trybów pomiarowych. Dla ustalenia uwagi analizować będziemy przebieg przedstawiony na rys. 1. Jak widać, jest to napięcie przemiennie prostokątne ze składową stałą. Amplituda jest równa  $U_m = 2\text{ V}$ , a składowa stała  $U_{\text{offset}} = 3\text{ V}$ . Do wyboru mamy trzy tryby pomiarowe. Jest to:

- pomiar napięcia stałego VDC – wybierając go miernik ignoruje składową zmienną i wskaże wartość składowej stałej, czyli 3 V;
- pomiar napięcia przemiennego VAC – w tym przypadku będzie odwrotnie,



Fot. 3. Multimetr METRAHIT OUTDOOR

- pomiar całkowitego napięcia skutecznego VAC+VDC – otrzymamy napięcie skuteczne z uwzględnieniem zarówno składowej stałej, jak i zmiennej. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że nie jest to proste sumowanie. Wartość skuteczna jest zdefiniowana jako:



Rys. 2. Przebieg zastosowany do porównania wyników pomiaru AC+DC w testowanych multimetrach



Fot. 4. Multimetr KEW1062

$$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (u(t))^2 dt}$$

W naszym przykładzie napięcie skuteczne będzie więc równe ok. 3,61 V, co łatwo można sprawdzić obliczając powyższe równanie.

Pomiar AC+DC nie jest dostępny we wszystkich miernikach. Jak z pomiarami prawdziwej wartości skutecznej radziły sobie dostarczone do redakcji przyrządy przedstawiono w **tab. 1**. Do testu celowo użyto dość „niewygodnego” do obliczeń przebiegu typu  $\sin(x)/x$  (**rys. 2**).

Jak widać wyniki pomiarów są do siebie zbliżone, można uznać, że testowane przyrządy bardzo dobrze mierzyły prawdziwe wartości skuteczne.

W przyrządach dedykowanych do zastosowań w miernictwie przemysłowym, np. METRAHIT OUTDOOR (**fot. 3**) i KEW1062 (**fot. 4**) stosowany jest filtr służący do eli-

minacji zakłóceń. Często jest on implementowany w postaci cyfrowej. Filtr ten jest włączany opcjonalnie jednym z przycisków. Nie jest to jednak jedyna metoda walki z zakłóceniami. Przyzwyczailiśmy się do tego, że woltomierz powinien mieć jak największą impedancję wejściową (idealny woltomierz ma ją nieskończenie wielką). W pomiarach instalacji przemysłowych, w których występują liczne składowe zakłócające, dobrym sposobem eliminacji zakłóceń jest obniżenie impedancji wejściowej miernika. Jest to możliwe ze względu na stosunkowo niskie impedancje mierzonych obwodów. Ciekawe rozwiązanie zastosowano w miernikach BM521 (**fot. 5**) i BM829 (**fot. 6**). Mają one tryb pomiaru napięć Lo-Z z obniżoną impedancją wejściową nawet do 3 kΩ. Tryb ten jest włączany automatycznie po wybraniu pomiaru AutoCheck. AutoCheck to własne opracowanie firmy Brymen, niewątpliwie wyróżniające pod tym względem jej mierniki. Funkcję AutoCheck można porównać z klawiszem Auto w oscyloskopach. Powoduje ona, że miernik automatycznie wykrywa rodzaj pomiaru i ustawia się na optymalnym zakresie pomiarowym. Nieco ironizując można powiedzieć, że użytkownik może nawet nie wiedzieć co mierzy, czy jest to napięcie stałe, czy zmienne, czy rezystancja, czy bada tylko ciągłość obwodu.

Zakres częstotliwości mierzonych napięć przemiennych jest na ogół ograniczony do kilku – kilkunastu kiloherców. Tylko nieliczne multimetry prawidłowo mierzą napięcia o częstotliwościach ponad 100 kHz. W **tab. 2** przedstawiono wyniki pomiarów napięć przemiennych na zakresie VAC kilku typów przyrządów. Na tej podstawie można naszkicować charakterystykę częstotliwościową każdego miernika. Trzeba jednak pamiętać, że każdy producent wyraźnie określa maksymalną częstotliwość dla każdego swojego przyrządu.

Odrębnym zagadnieniem podczas korzystania z miernika jest bezpieczeństwo użytkownika, szczególnie w czasie wykonywania pomiarów napięcia i natężenia prądu, chociaż warunki zawarte w odpowiednich normach dotyczą wszystkich trybów pomiarowych. Stosowna norma (IEC 61010-1)



Fot. 5. Multimetr BM521

mówi, że „Multimetry i podobne przyrządy nie mogą być źródłem jakiegokolwiek zagrożenia, bez względu na rodzaj użytego napięcia zasilania, ustawioną funkcję pomiarową czy zakres. Pod pojęciem „zagrożenie” rozumie się: porażenie prądem elektrycznym, pożar, iskrzenie, wybuch.”. Dla przyrządów pomiarowych, w tym multimetrów, określane jest dopuszczalne napięcie, jakie po przyłożeniu do zacisków pomiarowych nie spowoduje przebicia. Mierniki są ponadto kła-



Fot. 6. Multimetr BM829

Tab. 2. Pomiary napięć zmiennych (układ alfabetyczny)

Producent/typ	Częstotliwość					
	50 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	300 kHz
APPA/APPA305	2,0221	2,0241	2,0172	2,0327	1,9725	1,0052
BRYMEN/BM521	2,015	2,016	2,014	1,840	0,032	0,022
BRYMEN/BM829	2,013	2,014	2,013	1,839	0,008	0,008
EXTECH/470	2,020	2,025	2,002	1,068	0,023	0,000
EXTECH/530	2,0174	2,0202	2,0051	1,4954	0,0481	0,0104
GOSSEN METRAWATT/ METRAHIT OUTDOOR	2,020	2,018	2,017	2,011	1,836	1,272
KYORITSU/KEW1062	2,0150	2,0161	2,0157	2,0095	1,9164	1,8062
SANWA/PC5000	2,0214	2,0224	2,0206	2,0157	2,2051	0,0564
Sonel/CMM-40	2,0140	2,0143	2,0131	1,5037	0,0442	0,0151



Fot. 7. Multimetr PC5000

syfikowane pod względem możliwości pracy w określonych warunkach. Precyzują to tzw. kategorie pomiarowe, np. kategoria III oznacza dopuszczenie mierników do pomiarów instalacji budynków, a kategoria IV oznacza pomiary w źródle zasilania z sieci niskiego napięcia. Przykładowo, miernik BM829 ma 1000 V dla kat. IV, a mierniki KEW1602 i METRAHIT OUTDOOR 600 V dla kat. IV.

**Pomiar prądu.** Stosowanie boczników o różnych konstrukcjach dla małych i dużych prądów powoduje, że w zdecydowanej większości mierników umieszczane są niezależne gniazda dla dużych prądów (A) i małych (mA,  $\mu$ A). W multimetrze METRAHIT OUTDOOR o zakresie prądowym do 10 A konstruktorzy poradzili sobie jakoś z tym problemem i zastosowali pojedyncze gniazdo prądowe. Nie wiadomo jednak, dlaczego rozmieszczenie gniazd prądowych i napięciowych jest odwrotne niż w zdecydowanej większości przyrządów. Drobna niewygodność związana z koniecznością ręcznego przełączenia kabli pomiarowych do innych gniazd ma jednak również pewną zaletę. Zmusza bowiem użytkownika do zastanowienia się, czy miernik ma prawidłowo wybrane tryby i zakresy pomiarowe. Włączenie miernika ustawionego w tryb pomiaru prądu do źródła napięciowego niechybnie spowoduje efektowne zwarcie. W najlepszym przypadku przepali się wewnętrzny bezpiecznik miernika, ale może również dojść do uszkodzenia całego przyrządu, nie mówiąc o konsekwencjach wynikających ze zwarcia źródła. W bardziej zaawansowanych konstrukcjach mechanicznych stosowane są au-

tomatyczne zasłonki gniazd przykrywające gniazda prądowe, gdy jest ustawiony któryś z zakresów napięciowych i odwrotnie. Zasłonki takie mają na przykład mierniki METRAHIT OUTDOOR i KEW1602, przy czym w tym ostatnim zasłanianie są tylko gniazda prądowe. Są to rozwiązania chronione patentami. Producenci, którzy takich patentów nie posiadają, stosują prostsze, żeby nie powiedzieć oczywiste, metody informowania użytkownika o dołączeniu przewodów do gniazd nieodpowiadających wybranemu rodzajowi pomiaru. Wykorzystują do tego celu po prostu sygnalizację dźwiękową połączoną najczęściej z odpowiednim komunikatem na wyświetlaczu.

Większość mierników, nawet najprostszych, ma ponadto możliwość pomiaru natężenia prądu przy użyciu cęgów, co jest czasami bardzo wygodne, gdyż nie trzeba rozłączać mierzonego obwodu. Poza tym można w ten sposób mierzyć znacznie większe prądy. Cęgi stanowią zwykle dodatkowe wyposażenie i mogą być wybrane z obszernej oferty poszczególnych producentów w zależności od potrzeb.

Pomiar prądu, podobnie jak napięcia, może być łączony z pomiarem częstotliwości. Niektóre przyrządy, np. PC5000 firmy SANWA (fot. 7), CMM-40 firmy Sonel (fot. 8) i EX530 firmy EXTECH (fot. 9), są ponadto przystosowane do pomiarów pętli prądowej 4-20 mA, stosowanej w urządzeniach przemysłowych. Miernik wskazuje wówczas prąd pętli podawany w procentach zakresu, np. 4 mA to 0%, a 20 mA to 100%.

**Pomiar rezystancji.** Pomiar rezystancji jest nierozłącznie związany z przepływem prądu przez badany element – prawa Ohma niestety nie da się oszukać. Pożądane jest, aby prąd ten był jak najmniejszy, żeby nie uszkodzić badanego elementu. Typowe napięcie pomiarowe jest równe ok. 2,5 V. W niektórych przypadkach może to być wartość zbyt duża. Z tego względu producenci często rozdzielają pomiar rezystancji na dwa tryby: standardowy i Low-Power. Przykładowo, w mierniku KEW1602 napięcie stosowane do pomiaru rezystancji w trybie Low-Power jest równe 0,7 V, a prąd na najmniejszym zakresie nie przekracza 10  $\mu$ A. W mierniku APPA305 (fot. 10) dostępny jest tryb Low Voltage, w którym rezystancja jest mierzona przy napięciu 0,6 V. W tym trybie można mierzyć rezystancje elementów bezpośrednio w układzie. Typowe zakresy pomiarowe spotykane w multimetrach cyfrowych są równe 40 do 50 M $\Omega$ . W miernikach BM521 i BM829 dostępny jest również pomiar konduktancji (odwrotność rezystancji), który pozwala określać rezystancje aż do G $\Omega$ . W większości mierników można korzystać z pomiarów względnych. Jest to dobra metoda kompensacji rezystancji przewodów pomiarowych.

**Test ciągłości obwodu.** Jest to bardzo wygodna opcja stosowana na przykład podczas wykrywania przerw lub zwarc w obwodach drukowanych, wyszukiwania zakończeń przewodów w wiązkach okablowania itp. Jeśli miernik wykryje na zaciskach pomiarowych rezystancję mniejszą od wartości progowej (od kilkudziesięciu do kilkuset omów), sygnalizuje ten fakt dźwiękiem generowanym przez wewnętrzny buzzer. Na wyświetlaczu jest jednocześnie podawana mierzona rezystancja, tak jak podczas typowego jej pomiaru, lub symbol 0L, gdy wykryto przerwę. W wielu miernikach sygnał dźwiękowy jest generowany z pewnym opóźnieniem. Nie jest ono wprawdzie duże, ale może być niewygodne w pracy. Wady tej nie ma miernik PC5000.

**Test diod.** Zasada tego pomiaru jest podobna jak w teście ciągłości obwodu. Na wyświetlaczu umieszczana jest wartość napięcia mierzonego na złączu. Dla półprzewodnika krzemowego będzie to ok. 0,7 V, dla germanowego ok. 0,3 V. Przy zaporowej polaryzacji złącza wyświetlacz wskaże 0L, a dla zwarcia 0.

**Pomiar pojemności.** Można uznać, że pomiar pojemności jest we współczesnych miernikach standardem, chociaż niektóre multometry nie mają tej funkcji pomiarowej. Typowe zakresy spotykane w większości multimetrów rozciągają się od kilkudziesięciu nanofaradów (30..40) do kilkudziesięciu milifaradów (25..40 sic!).

**Pomiar częstotliwości i współczynnika wypełnienia.** O pomiarze częstotliwości podczas pomiaru napięcia lub prądu AC była już mowa. Wtedy był to pomiar uproszczony,



Fot. 8. Multimetr CMM-40

tym razem chodzi o wyodrębnioną funkcję pomiarową, dostępną po ustawieniu pokrętki wyboru trybu na pozycję oznaczaną najczęściej symbolem „Hz”. Zakres pomiarowy jest w tym trybie znacznie większy. Większość testowanych mierników może mierzyć częstotliwość do 1 MHz. Zakres pomiarowy miernika KEW1602 jest równy 100 kHz, miernika PC5000 firmy SANWA 2 MHz, natomiast miernik APPA305 może mierzyć częstotliwość, aż do 4 MHz przy czułości  $1 V_{pp}$ . Podczas pomiaru częstotliwości miernikiem PC5000 bardzo przydatna jest możliwość przełączenia wyświetlacza na maksymalny odczyt 50000. W mierniku APPA305 max. odczyt jest równy 40000. Z „większego” wyświetlacza można korzystać również w trybach pomiaru napięć stałych, odbywa się to jednak kosztem zmniejszonej częstotliwości odświeżania. Na przykład w mierniku PC5000 jest to do 1,25 razy/s (normalnie 5 razy/s).

Pokrewnym do pomiaru częstotliwości jest pomiar współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego. Badany sygnał musi przy tym spełniać określone warunki: szerokość impulsu (typowo 100  $\mu s$ ...100 ms) i częstotliwość (typowo 5...150 kHz).

**Pomiar temperatury.** Ten rodzaj pomiaru jest na tyle często implementowany w multimetrach, że można go uznać jako standardowy. Jeśli miernik dysponuje taką funkcją, to najczęściej jest wyposażony w specjalną sondę pomiarową. Zwykle jest to termopara typu K, ale niektóre mierniki, jak np. METRAHIT OUTDOOR mogą współpracować także z czujnikiem rezystancyjnym Pt100/1000. Niektórzy producenci dostarczają sondy do pomiaru temperatury tylko jako wyposażenie dodatkowe. Zakres mierzonych temperatur z użyciem termopar jest równy od  $-200$ ... $-50^{\circ}C$  do  $1000$ ... $1372^{\circ}C$ . Stosując czujnik Pt100 można mierzyć temperatury w zakresie  $-200$ ... $+850^{\circ}C$ . Czujniki są zakończone specjalnymi przewodami odpornymi na wysoką temperaturę, chronionymi dodatkowo termoodporną izolacją. Wtyczka (najczęściej z dodatkowym adapterem) umożliwia dołączenie czujnika do zwykłych zacisków pomiarowych miernika. Na szczęście panuje tu zadziwiająca zgodność wśród wszystkich producentów i każdy z nich stosuje w swoich wyrobach znormalizowaną średnicę wtyków oraz rozstaw zacisków. Praktycznie więc do pomiaru temperatury mogą być używane nawet nieoryginalne czujniki.

Miernik BM829 umożliwia 2-punktowy pomiar temperatury. Są do tego wymagane oczywiście dwie termopary. Dodatkowy czujnik jest dołączany do zacisków pomiaru prądu. Na wyświetlaczu są podawane wyniki z obu czujników jednocześnie, może być także wyświetlona różnica temperatur.

Coraz częściej pojawiają się na rynku również mierniki z bezkontaktowym pomiarem temperatury. Wykorzystywana jest do

tego metoda z użyciem podczerwieni. Jest to rozwiązanie, które doskonale sprawdza się w warunkach przemysłowych, gdzie dostęp na przykład do pracujących silników, transformatorów itp. jest ograniczony. Mierniki przystosowane do takiego pomiaru temperatury, np. Extech 470 (fot. 11), mają wbudowany laser wykorzystywany do precyzyjnego określenia miejsca pomiaru. Należy pamiętać, że wraz ze zwiększaniem się odległości od badanego elementu, rośnie również analizowana powierzchnia. Przykładowo w multimetrze 470 średnica plamki w odległości 20 cm od przyrządu jest równa 2,5 cm, a w odległości 80 cm plamka ta rośnie do 10 cm.

Wynik pomiaru temperatury jest wyświetlany w  $^{\circ}C$  lub w  $^{\circ}F$ . Można to zmieniać wyróżnionym klawiszem, albo poprzez ustawienia w setupie.

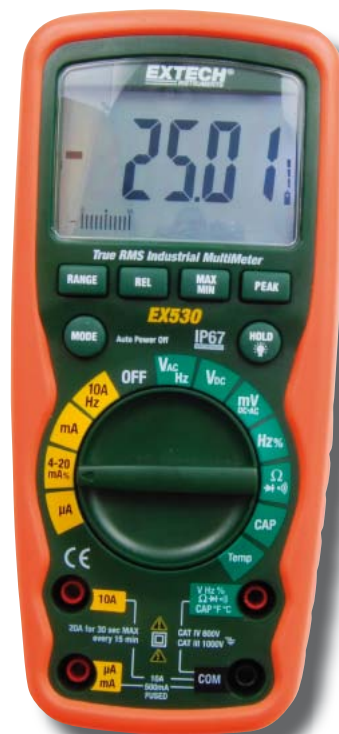
### Funkcje dodatkowe

Przedstawione wyżej funkcje pomiarowe stanowią obecnie standard w cyfrowych miernikach uniwersalnych. Ich możliwości nie ograniczają się jednak tylko do zwykłego mierzenia wielkości elektrycznych. Obecnie każdy multimetr klasy co najmniej średniej dysponuje zestawem funkcji obliczeniowych, ma też wewnętrzną pamięć, w której mogą być gromadzone wyniki pomiarów. Są one zapamiętywane po wciśnięciu odpowiedniego przycisku, mogą być też rejestrowane automatycznie, jak na przykład w multimetrze BM521 firmy BRYMEN. Zastosowany w nim logger umożliwia rejestrację pomiarów z interwałami od 0,05 s do 600 s w niezależnych sesjach, z możliwością wstrzymywania i wznowiania pomiarów. Podobna funkcja jest dostępna również w mierniku KEW1602. Analiza zarejestrowanych danych może być przydatna na przykład do pomiaru prądu rozruchowego silnika elektrycznego.

W mierniku BM829 zastosowano nieczęsto spotykaną w multimetrach funkcję bezdotykowego detektora pola elektrycznego. Może być ona przydatna do wykrywania przewodów z prądem oraz rozróżniania przewodów fazowych od neutralnych. Obecność pola elektrycznego jest sygnalizowana przerywanym dźwiękiem, przy czym im pole ma większe natężenie, tym przerwy są krótsze.

Mierniki BM521 i BM829, a także EX530 oraz CMM-40 mają funkcję rejestracji wartości szczytowych o czasie trwania nie dłuższym niż 1 ms. Miernik PC5000 może rejestrować impulsy 0,8 ms. Pomiar taki może być przydatny podczas wykrywania zakłóceń impulsowych.

Typowymi funkcjami analizy danych jest wyszukiwanie minimów i maksimów w sesji pomiarowej, obliczanie wartości średniej, zatrzymywanie wyniku na wyświetlaczu (HOLD), pomiar względny (róż-



Fot. 9. Multimetr Extech EX530

nicowy) przydatny przy porównywaniu parametrów dwóch elementów lub urządzeń. W pomiarach różnicowych wynik może być podawany w wartościach bezwzględnych lub w procentach. Specyficznym rodzajem pomiarów względnych są pomiary w skali logarytmicznej (dBm i dBV). Pomiar dBm



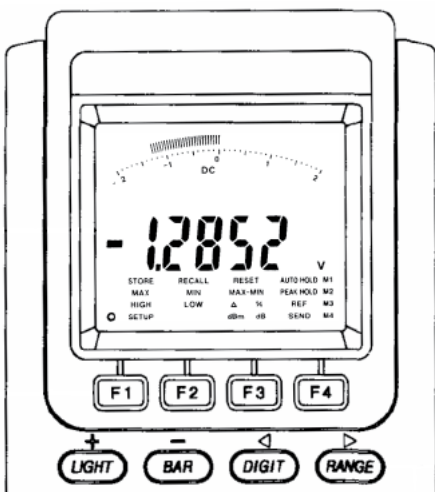
Fot. 10. Multimetr APPA305



Fot. 11. Multimetr EX470

określa stosunek aktualnie mierzonego napięcia do takiego napięcia, które powodowałoby wydzielanie się mocy równej 1 mW na rezystancji odniesienia. Konieczne jest więc zdefiniowanie tej rezystancji, co najczęściej jest możliwe poprzez wybranie jednej z kilku standardowych wartości, i ustawienie jej jako wartość domyślna w setupie miernika.

Funkcja *HOLD* w mierniku KEW1602 może pracować w trybie auto, co w warunkach przemysłowych, w których dostęp do badanych obwodów jest utrudniony, może stanowić duże udogodnienie dla użytkownika. Jeśli jest ona włączona, to po dołączeniu przewodów do punktów pomiarowych miernik analizuje pomiary i automatycznie wykrywa ustabilizowany stan, sygnalizując to dźwiękiem. Jednocześnie przez cały czas „kontroluje” czy przewody nie zostały



Rys. 12. Wyświetlacz multimetru APPA305

odłączone od badanego obwodu. Jeśli tak się stanie, to na wyświetlacz jest przywoływana ostatnio zmierzona wartość. Użytkownik może więc w trakcie pomiaru nawet nie widzieć miernika, a i tak będzie znał wynik. Rozwiązanie naprawdę rewelacyjne.

Interfejs RS232 przeszedł już do historii, ale w technice pomiarowej jest nadal wykorzystywany, choć też coraz rzadziej. Interfejsy takie mają mierniki firmy SANWA, m.in. PC5000. Kabel transmisyjny jest jednak na wyposażeniu dodatkowym, trzeba go dokupić. Oprócz oczywistego wykorzystania go do połączenia miernika z komputerem, ma też inne bardzo oryginalne zastosowanie. Można mianowicie za pomocą RS232 połączyć kilka mierników, tworząc tym samym dość oryginalny system pomiarowy. Tak połączone mierniki mogą być zdalnie przełączane, mogą też, co oczywiste, przekazywać dane do komputera. Interfejs RS232 jest obsługiwany przez programy PC Link (1 kanał) i PC Link Plus (8 kanałów). Programy te umożliwiają graficzną prezentację wyników na ekranie monitora, obróbkę danych i ich eksport w formacie CSV, np. do arkusza kalkulacyjnych. Pracując z Excelem można przekazywać do niego bezpośrednio dane przez pole dynamicznej wymiany danych DDE. Dodatkowe oprogramowanie rozszerza możliwości miernika PC5000 o funkcję rejestratora.

Miernik APPA305 ma z kolei wbudowany optoizolowany interfejs USB oferowany jako wyposażenie standardowe wraz z kablem.

Liczne funkcje pomiarowe dostępne w multimetrach sprawiają trochę problemów konstruktorom w zakresie ich uaktywniania. Przywykliśmy wszyscy do przełączników obrotowych wspomaganych dodatkowymi przyciskami. Jedną pozycją przełącznika może odpowiadać dwóm, a nawet trzem funkcjom, które są włączane po odpowiednim ustawieniu przełącznika obrotowego, a następnie naciśnięciu wybranego przycisku (czasami wielokrotnie). W mierniku APPA305 zastosowano nieco odmienną filozofię podpatrzoną z oscyloskopów cyfrowych. Pod wyświetlaczem umieszczono 4 przyciski funkcyjne, których aktualne znaczenie jest sygnalizowane stosownym napisem wyświetlanym nad danym przyciskiem (rys. 12). Podejście takie spowodowało, że mimo dużych rozmiarów wyświetlacza, cyfry wyniku pomiaru są stosunkowo małe. Na szczęście jakość wyświetlacza jest bardzo dobra, więc komfort pracy został zachowany. A skoro już jesteśmy przy tym temacie, to trzeba niestety wspomnieć o rezygnacji przez większość producentów z niezależnych wyłączników zasilania, jakie były stosowane w starych konstrukcjach mierników. Umieszczanie takich wyłączników w przełączniku obrotowym sprawia, że



Fot. 13. Multimetr w ciężkich warunkach pracy

jest on niepotrzebnie zużywany przy każdym wyłączeniu przyrządu. Pół biedy, gdy pozycja „OFF” znajduje się na środku, albo chociaż w dwóch skrajnych położeniach pokręta. W testowanych miernikach tylko METRAHIT OUTDOOR miał wydzielony przycisk pełniący funkcję wyłącznika zasilania.

### Jest dobrze, ale nie najgorzej jest

Jak można wywnioskować z powyższego przeglądu, sytuacja z multimetrami jest podobna jak z oscyloskopami. Gdyby udało się zmieścić wszystkie zalety prezentowanych mierników w jednym, byłoby idealnie. Niestety nie jest to raczej możliwe, gdyż poszczególne rozwiązania albo są chronione patentami, albo stanowią głęboką tajemnicę producentów. Jednak na skutek wzajemnego podpatrywania się, ustalony został pewien standard, który w taki, czy inny sposób jest rozwiązywany w przyrządach różnych marek. O różnicach decydują bardzo subtelne niuanse, które jednak mogą być wyznacznikiem w podejmowaniu decyzji o wyborze przyrządu. Niewątpliwie na inne czynniki będzie zwracał uwagę inżynier elektroniki, któremu miernik ma ułatwiać uruchamianie i naprawy urządzeń w czystych warunkach laboratoryjnych, na inne czynniki będzie patrzył inżynier utrzymania ruchu na taśmie produkcyjnej. O cenie przyrządu, jak zwykle w dużym stopniu decyduje marka, ale pamiętajmy, że najczęściej idą za nią określone gwarancje dokładności pomiarów, zachowania warunków bezpieczeństwa, czy odporności na czynniki zewnętrzne. Firma GOSSEN METRAWATT reklamuje na przykład swoje mierniki podobnie jak czynią to producenci zegarków lub butów traperskich, umieszczając działający przyrząd w akwarium z wodą (fot. 13). Opisywany w artykule miernik METRAHIT OUTDOOR może pracować w takich warunkach, ma wodoszczelną obudo-

wę o stopniu ochrony IP65. Niewiele gorzej sprawuje się miernik APPA305, który ma stopień ochrony IP64. W jego plastikowym holsterze przewidziano specjalne uchwyty na końcówki kabli pomiarowych, warunek jest jednak taki, aby przyrząd był ustawiony w pozycji pionowej.

W artykule zostały zaprezentowane multimetry cyfrowe, które niemal całkowicie wyparły przyrządy analogowe. Nasza tendencja do analogowego postrzegania świata jest jednak tak silna, że trafiają się konstrukcje odpowiadające naszym przyzwyczajeniom. Przykładem może być prosty miernik analogowo-cyfrowy AXIO-MET 7030, w którym zastosowano tradycyjny, wskazówkowy ustrój magneto-elektryczny z dodatkowym 3

1/2-cyfrowym wyświetlaczem o wysokości 15 mm. Producenci przyrządów cyfrowych na ogół również umieszczają wskaźnik analogowy, realizowany jako bargraf implementowany na wyświetlaczu. Istotnie, element ten przydaje się, gdy trzeba obserwować nagle zmiany lub fluktuacje sygnału. Bargraf taki oprócz lepszej czytelności dla człowieka reaguje o wiele szybciej niż wskaźnik cyfrowy. Przykładowo w miernikach firmy BRYMEN bargraf próbuje sygnał 60 razy na sekundę. W mierniku APPA305 wskaźnik taki wyróżnia się dużą rozdzielczością (80 segmentów). W wielu miernikach bargraf ma funkcję ZOOM, może być też konfigurowany jako wskaźnik z zerem w środku, podobnie jak galwanometr.

Czy o wyborze przyrządu decydować ma bogactwo funkcji pomiarowych? Jeśli już, to może tylko jedna, konkretna, która na pewno będzie wykorzystywana. W praktyce okazuje się, że większość „bajerów” jest zupełnie zbędna w codziennej pracy. Może jednak ważniejsza jest dokładność i rozdzielczość pomiarów, a może tak błahe parametry, jak wielkość i ciężar miernika. Na te pytania musi sobie odpowiedzieć indywidualnie każdy przyszły użytkownik multimetru

Jako uzupełnienie tego artykułu polecam również artykuł „Błąd pomiaru, czyli procenty mieszane z cyframi” publikowany w EP12/2008.

**Jarosław Doliński, EP**  
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

R E K L A M A

# DO ZGARNIĘCIA KAPITALNY MONITOR LCD PANORAMA 22"!



Farnell, wiodący dystrybutor komponentów elektronicznych, ogłasza konkurs, w którym główną nagrodą jest panoramiczny monitor LCD 22" typu S26361-K1302-V181 firmy Fujitsu Computers. Aby wziąć udział w konkursie wystarczy obejrzeć film o Farnell z załączonej płyty CD i wysłać e-mail na adres [promo-pl@farnell.com](mailto:promo-pl@farnell.com) zawierający odpowiedzi na 3 pytania:

1. W jaki sposób można złożyć zamówienie w Farnell? Podaj co najmniej trzy możliwości.
2. Jaka jest średnia ilość zamówień wysyłanych dziennie z magazynów Farnell?
3. Wymień 3 dodatkowe usługi, które Farnell oferuje swoim klientom.

W tytule e-mail prosimy wpisać „Konkurs EP”, a w treści, oprócz odpowiedzi, należy podać: imię i nazwisko, firmę lub uczelnię, stanowisko, telefon kontaktowy, adres korespondencyjny.

**Spróbuj swojego szczęścia i weź udział w konkursie, aby wygrać tę wspaniałą nagrodę!**

Jeśli chcesz dowiedzieć się więcej o Farnell i jego ofercie zawierającej ponad 480.000 produktów odwiedź stronę internetową dystrybutora [www.farnell.com/pl](http://www.farnell.com/pl). Termin nadsyłania odpowiedzi upływa dnia 31.10.2009.