

# Multimetr U1252B Agilent Technologies

*Praktykujący elektronik może się jakoś obyć bez oscyloskopu, nawet bez generatora też sobie poradzi. Na jego biurku nie może natomiast zabraknąć lutownicy i miernika uniwersalnego. Uruchomienie każdego urządzenia zawsze rozpoczyna się od sprawdzenia napięć zasilających. Niewykonanie tego kroku może skończyć się koniecznością wymiany połowy komponentów elektronicznych już na początku pracy. Często wymagane są pomiary dużo bardziej złożone, a wtedy nie sposób obyć się bez dobrego multimetru.*

Multimetr cyfrowy, jak każde urządzenie elektroniczne, podlegał na przestrzeni lat ewolucji. Nie była ona chyba tak dynamiczna, jak na przykład w przypadku oscyloskopów cyfrowych, jednak gdy porównamy pierwsze multimetry cyfrowe z tymi, które są oferowane dzisiaj, to mimowolnie na twarzy pojawia się uśmiech. Zmieniały się podzespoły elektroniczne, zmieniały się materiały, z których wykonywano obudowy, przybywało funkcji pomiarowych, wzrastała dokładność pomiaru. Dynamika rozwoju multimetrów od pewnego czasu już nie jest tak duża. Można wręcz zaryzykować twierdzenie, że chyba wszystko, co było w tym temacie do wymyślenia, zostało już wymyślone. Mimo to, producenci przyrządów pomiarowych co jakiś czas „wypuszczają” nowe modele, w których można doszukać się jakichś nowinek.

## Zabawki i przyrządy

Multimetry – kiedyś nazywano je (bardziej po polsku) miernikami uniwersalnymi. Jak wskazuje sama nazwa, są to przyrządy służące do mierzenia kilku różnych wielkości elektrycznych. Cyfrowe metody pomiaru pozwoliły znacznie poszerzyć funkcjonalność tych przyrządów. Na przykład w chwili pojawienia się multimetrów cyfrowych dużo łatwiejszy stał się pomiar częstotliwości i pojemności kondensatorów. Pomiarów takich na ogół nie wykonywały analogowe mierniki uniwersalne.

Jednym z najważniejszych parametrów multimetru jest niepewność pomiarowa, potocznie zwana dokładnością pomiaru. Niestety, parametr ten jest często mylony z rozdzielczością, a to sprawia, że mniej doświadczeni elektronicy mają przekonanie o superdokładności mierników cyfrowych. Jakże bowiem mogłoby być inaczej, skoro wyświetlany wynik jest najczęściej co najmniej

4-cyfrowy. Nic bardziej mylącego. Więcej na ten temat pisaliśmy w artykule *Błąd pomiaru, czyli procenty mieszane z cyframi*, zamieszczonym w EP 12/2008. Zwykle najprostszą metodą weryfikacji jakości przyrządu, bez wnikliwego analizowania jego parametrów technicznych, jest cena. Uzyskanie wysokiej klasy dokładności wymaga zastosowania odpowiednich środków, a te niestety kosztują. Z tego względu mierniki za kilkadziesiąt złotych mogą być traktowane jedynie jako zabawki. Do poważnych pomiarów należy sięgać po sprzęt renomowanych firm. Niewątpliwie jedną z czołowych pozycji wśród producentów multimetrów cyfrowych zajmuje firma Agilent Technologies, której multimetr cyfrowy typu U1252B opisano w artykule.

## Dokładność pomiarów

Multimetr U1252B należy do przyrządów wysokiej klasy. Jego wybrane parametry techniczne, w tym dokładność na poszczególnych zakresach, zestawiono w tabeli 1.

Cechą charakterystyczną multimetrów cyfrowych jest zmieniająca się dokładność nie tylko w poszczególnych trybach pomiarowych, ale nawet w różnych zakresach tego samego trybu. Praktyka pokazuje, że przy większości pomiarów nie ma potrzeby prowadzenia dokładnego rachunku błędów, aczkolwiek osoba wykonująca pomiary zawsze powinna mieć świadomość przynajmniej tego, jaki jest rząd wielkości popełnianego błędu. Jest to istotne szczególnie wtedy, gdy wyniki pomiarów są umieszczane w dokumentacji jakiegoś urządzenia stanowiąc ważne informacje dla jego użytkowników. Błędy pomiarowe wynikają na pewno z jakości zastosowanych przetworników, ale należy pamiętać również o tym, że dołączenie miernika do badanego obwodu jest zawsze równoznaczne z wprowadzeniem do niego dodatkowego obwodu zmieniającego wa-



runki pracy. Zatem nawet miernik idealnie dokładny nie pokaże prawdziwego wyniku, jeśli w istotnym stopniu te warunki zmienią. Parametrem mającym kluczowe znaczenie jest impedancja wejściowa miernika, która dla zakresów napięciowych powinna być jak największa, a dla prądowych jak najmniejsza. Impedancja wejściowa multimetru U1252B jest na zakresach napięciowych prawie niezmiennie równa ok. 10 M $\Omega$ , zaś na prądowych wynosi ona od 0,01  $\Omega$  do 100  $\Omega$ .

Duża część pomiarów przedstawionych w tabeli 1 jest obwarowana określonymi warunkami, które powinny być spełnione, w celu zachowania gwarantowanej przez producenta dokładności. O kilku z nich będzie mowa dalej, z innymi należy zapoznać się w instrukcji obsługi miernika. Na przykład warto pamiętać, że niepewność pomiaru napięcia stałego dla najmniejszego zakresu może być zwiększona do 0,05%+5, jeśli zostanie użyta funkcja pomiaru względnego.

### Dodatkowe informacje:

Przyrząd do testów udostępniła firma AM Technologies z Warszawy. Więcej informacji na stronie internetowej [www.amt.pl](http://www.amt.pl).

Tabela 1. Wybrane parametry techniczne multimetru U1252B

Napięcia stałe		
Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
50,000 mV	0,001 mV	0,05%+50
500,00 mV	0,01 mV	
1000,0 mV	0,1 mV	
5,0000 V	0,0001 V	
50,000 V	0,001 V	0,025%+5
500,00 V	0,01 V	
1000,0 V	0,1 V	
Prąd stały		
500,00 $\mu$ A	0,01 $\mu$ A	0,05%+5
5000,0 $\mu$ A	0,1 $\mu$ A	
50,000 mA	0,001 mA	0,15%+5
440,00 mA	0,01 mA	
5,0000 A	0,0001 A	0,3%+10
10,000 A	0,001 A	
Rezystancja		
500,00 $\Omega$	0,01 $\Omega$	0,05%+10
5,0000 k $\Omega$	0,0001 k $\Omega$	
50,000 k $\Omega$	0,001 k $\Omega$	0,05%+5
500,00 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	
5,0000 M $\Omega$	0,0001 M $\Omega$	0,15%+5
50,000 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
500,00 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	3%+10 (<200 M $\Omega$ )
500,00 nS	0,01 nS	8%+10 (>200 M $\Omega$ )
		1%+10
Pojemność		
10,000 nF	0,001 nF	1%+8
100,00 nF	0,01 nF	
1000,0 nF	0,1 nF	
10,000 $\mu$ F	0,001 $\mu$ F	1%+5
100,00 $\mu$ F	0,01 $\mu$ F	
1000,0 $\mu$ F	0,1 $\mu$ F	
10,000 mF	0,001 mF	
100,00 mF	0,01 mF	
		3%+10
Częstotliwość		
99,999 Hz	0,001 Hz	0,02%+3 (<600 kHz)
999,99 Hz	0,01 Hz	
9,9999 kHz	0,0001 kHz	
99,999 kHz	0,001 kHz	
999,99 kHz	0,01 kHz	
999,99 kHz	0,01 kHz	
Przebieg prostokątny		
Parametr	Rozdzielczość	Dokładność
Zakres częstotliwości: 0,5, 1,2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100, 120, 150, 200, 240, 300, 400, 480, 600, 800, 1200, 1600, 2400, 4800 Hz	0,01 Hz	0,005%+2
Współczynnik wypełnienia: 0,39...99,6%	0,390625%	0,4% pełnej skali
Szerokość impulsu: 1/częstotliwość	podzakres/256	0,2 ms+podzakres/256
Amplituda: ustalona od 0 do 2,8 V	0,1 V	0,2 V

Jej włączenie pozwala bowiem eliminować efekt termiczny. Z kolei w trybie pomiaru względnego zastosowanego podczas pomiaru rezystancji na zakresach 500  $\Omega$  i 5 k $\Omega$  eliminowany jest nie tylko wpływ efektów termicznych, ale również wpływ rezystancji przewodów na wynik pomiaru. Pomiar

rezystancji na dwóch najniższych zakresach muszą być przeprowadzane w warunkach zachowania wilgotności względnej na poziomie nie większym niż 60%. Jak zwykle, szczególną ostrożność należy zachowywać podczas pomiarów natężenia prądu. Restrykcje dotyczą ograniczenia czasu pomiaru na

# UKŁADY INTERNETOWE



**AVT966**  
Karta przełączników sterowana przez Internet

**Dostępne wersje:**  
A - płytki drukowane i dokumentacja  
B - komplet elementów z płytką  
C - układ zmontowany i uruchomiony



**AVT953**  
Karta wejść z interfejsem Ethernet

**Dostępne wersje:**  
A - płytki drukowane i dokumentacja  
B - komplet elementów z płytką  
C - układ zmontowany i uruchomiony



**AVT927**  
Uniwersalny interfejs Internetowy

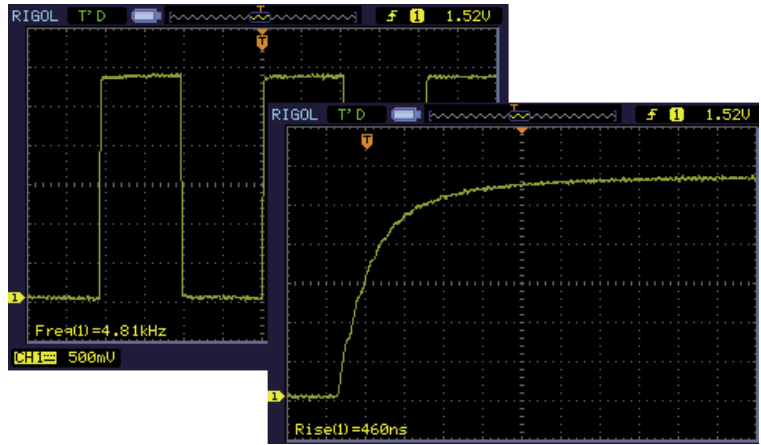
**Dostępne wersje:**  
A - płytki drukowane i dokumentacja  
B - komplet elementów z płytką  
C - układ zmontowany i uruchomiony

**www.sklep.avt.pl**

Producent: AVT-Korporacja Sp. z o.o.  
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11  
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55  
e-mail: handlowy@avt.pl



Rysunek 1. Wyświetlacz multimetru U1252B



Rysunek 2. Przebieg wyjściowy generatora multimetru U1252B



Fotografia 3. Nalepki na panel miernika

zakresach wysokoprądowych i konieczności zapewnienia odpowiednich przerw między kolejnymi pomiarami. Nie należy ich jednak utożsamiać z konkretnym miernikiem, podobne zalecenia spotykamy w przyrządach wszystkich producentów.

**Pomiary**

Multimetr U1252B jest nowoczesnym przyrządem o dużych możliwościach pomiarowych. Poniżej przedstawiono wszystkie tryby pomiarowe:

- pomiar napięcia i prądu stałego, przemiennego i przemiennego ze składową stałą,
- pomiar rzeczywistej wartości skutecznej napięcia i prądu przemiennego,
- wskaźnik temperatury otoczenia wyświetlany na dodatkowym polu wyświetlacza,

- pomiar rezystancji do 500 MΩ,
- pomiar konduktancji w zakresie od 0,01 nS (100 GΩ) do ok. 50 nS,
- pomiar pojemności do 100 mF,
- miernik częstotliwości do 20 MHz,
- skala procentowa dla pomiarów pętli prądowej 4...20 mA lub 0...20 mA,
- skala dBm z wyborem impedancji odniesienia,
- pomiar amplitudy krótkotrwałych impulsów (1 ms),
- pomiar temperatury z możliwością kompensacji,
- pomiar temperatury przy użyciu termopary J/K,
- pomiar częstotliwości, współczynnika wypełnienia i szerokości impulsu prostokątnego,
- rejestrowanie wartości minimalnej, maksymalnej i średniej,
- funkcja zamrożenia zmierzonej wartości oraz funkcja pomiaru względnego,
- pomiar diod i pomiar ciągłości obwodu z jednoczesną sygnalizacją dźwiękową,
- generator przebiegu prostokątnego z wybieraną skokowo częstotliwością i szerokością impulsu/czasem trwania.

Wyświetlacz miernika zawiera dość dużo elementów graficznych, symboli itp., uaktywnianych w odpowiednich trybach pomiarowych (rysunek 1). Cyfry podstawowego pola numerycznego mają wysokość 11 mm. Nie jest to dużo, ale w laboratoryjnych warunkach pomiarowych wielkość ta jest zupełnie wystarczająca. Wskazania są czytelne nawet z pewnej odległości od wyświetlacza. Głównie pole odczytowe składa się z 5 cyfr (maksymalne wskazanie 50000). Miernik bardzo dynamicznie reaguje na zmiany wielkości mierzonej, wykonując na większości zakresów 7

pomiarów na sekundę, a pomiary diod, rezystancji i konduktancji nawet 14 razy na sekundę. Pomiary cyfrowe są dublowane na analogowym wskaźniku graficznym (bargrafie). Pozostaje on aktywny nawet wówczas, gdy stan wyświetlacza podstawowego zostanie zamrożony przyciskiem *Hold*. Podczas pomiaru napięć lub prądów zmiennych możliwe jest włączenie dodatkowego pola odczytowego. Jego znaczenie zmienia się w wyniku kolejnych naciśnień przycisku *Dual*. Pierwsze przyciśnięcie powoduje wyświetlenie częstotliwości przebiegu. Drugie przyciśnięcie zmienia tryb pomiaru na względny – wyświetlacz podstawowy podaje wskazania w dB, natomiast na polu dodatkowym jest wyświetlana wartość bezwzględna. Kolejne przyciśnięcie przycisku *Dual* powoduje włączenie na polu dodatkowym – uważa! – wyniku pomiaru temperatury. Jest to możliwe dzięki wbudowanemu na płycie miernika sensorowi. Nie jest to oczywiście jedyny sposób pomiaru tego parametru. Można go również mierzyć bardziej klasyczną metodą, z zastosowaniem termopary typu J lub K.

Pomiary względne są odnoszone do wartości referencyjnej wskazanej przez użytkownika podczas pomiarów (wynik



Fotografia 4. Załamywana podpórka miernika

# http://ep.com.pl

w dB) lub do napięcia powodującego wydzielenie się mocy 1 mW na obciążeniu o ściśle określonej impedancji. W multimetrze U1252B impedancja ta może być ustalana skokowo w zakresie od 1 do 9999 Ω. Matematyczne formuły, według których miernik oblicza wyniki w tych trybach, są następujące:

$$dBm = 10 \log \left[ \frac{1000(V_{\text{pomiar}})^2}{R_{\text{ref}}} \right]$$

$$dBV = 20 \log_{10}(V_{\text{pomiar}})$$

Jak każdy nowoczesny multimetr cyfrowy U1252B ma możliwość rejestrowania pomiarów (*Data Logging*) w pamięci zachowującej wyniki nawet po wyłączeniu zasilania. Rejestracja może być prowadzona w trybie ręcznym lub automatycznym. Odstępów czasowych pomiędzy wpisami do pamięci w trybie automatycznym są ustalone przez użytkownika w zakresie od 1 do 9999 sekund. Wszystkie zapamiętane dane mogą być później ręcznie przeglądane kolejno, jedna po drugiej. Dostępna jest również dynamiczna forma rejestracji służąca do wykrywania wartości maksymalnej, minimalnej oraz obliczająca wartość średnią pomiarów.

W multimetrze U1252B wyróżniono pewien dodatkowy, specyficzny tryb pomiaru napięcia. Jest to pomiar amplitudy krótkotrwałych (ok. 1 ms) sygnałów impulsowych. Mogą to być impulsy o polaryzacji dodatniej lub ujemnej.

Bardzo przydatną w praktyce funkcją multimetru U1252B jest generator przebiegu prostokątnego. Sygnał jest dostępny na jednym z gniazd przyrządu. Częstotliwość może być zmieniana skokowo w zakresie od 0,5 do 4800 Hz (tabela 1). Istotną zaletą tej

funkcji jest możliwość regulacji współczynnika wypełnienia w bardzo szerokim zakresie od 0,39% do 99,60%. Wypełnienie jest definiowane w procentach, można również wprowadzać czas trwania impulsu. Przykładowy sygnał uzyskany z generatora multimetru U1252B przedstawiono na **rysunku 2**.

### Inne cechy multimetru U1252B

Multimetr U1252B wykonano w estetycznej, trwałej i ładnej obudowie, utrzymanej w kolorystyce pomarańczowo-czarnej. Po otwarciu opakowania firmowego pewnym zaskoczeniem był zestaw 5 naklejek na pokrywą górną, które, używając terminologii informatycznej, można nazwać „skórkami”. Ich stylistyka nawiązuje raczej do gadżetów na telefony komórkowe niż do profesjonalnej aparatury pomiarowej. Najwyraźniej jednak jakaś bliżej nieznana mi idea przyświeca temu przedsięwzięciu. Ocena nalepek jest oczywiście kwestią gustu, niemniej jednak starając się obiektywnie patrzeć na sprawę, odniosłem wrażenie, że po naklejeniu takiej „skórki” czytelność napisów opisujących pokrętki i przyciski spada niemal do zera. Efekt pokazano na **fotografii 3**.

W zależności od potrzeb, multimetr może pracować w pozycji pionowej, a po wystawieniu wbudowanej podpórki, w pozycji ukośnej. Specjalnie załamywana nóżka pozwala na ustalenie pochylenia miernika pod kątem 60 lub 30 stopni (**fotografia 4**). Pokrętko zmiany trybów pomiarowych obraca się lekko. Jest to element często używany, gdyż oprócz zmiany zakresów służy on do wyłączenia miernika.

Miernik U1252B jest zasilany z wewnętrznego akumulatora Ni-MH. W zestawie jest dołączona odpowiednia ładowarka. Sza-

czunkowy czas ładowania całkowicie wyczerpanego akumulatora jest równy 220 minut. Przyrząd można również zasilać z baterii 9 V, ale nie jest to najlepsze rozwiązanie z uwagi na dość znaczny pobór prądu, około 105 mA (420 mA z włączonym podświetlaniem). Jako wyposażenie opcjonalne można dokupić przewód IR-USB służący do połączenia miernika z komputerem. Uzyskuje się wówczas możliwość korzystania z dedykowanego dla multimetru U1252B oprogramowania firmy Agilent.

Warte podkreślenia są jeszcze dwie cechy multimetru. Pierwszą z nich jest bardzo szeroki zakres pomiaru rezystancji, wynoszący aż 500 MΩ. Wyróżniono również specjalny zakres konduktancyjny 500 nS. Drugą zaletą miernika jest dostępny w nim licznik częstotliwości pracujący w zakresie do 20 MHz. Ograniczeniem jest jednak maksymalna amplituda napięcia, która nie powinna przekraczać 30 V.

Multimetry cyfrowe renomowanych firm, do których na pewno zalicza się Agilent Technologies, uzyskują od producenta certyfikat jakości zapewniający o spełnieniu wszystkich parametrów założonych dla danego przyrządu. Tak też jest w przypadku miernika U1252B. Procedury kalibracyjne, które muszą być co jakiś czas przeprowadzane, nie wymagają dostępu do wnętrza przyrządu.

Do multimetru U1252B została załączona bardzo dobrze opracowana instrukcja obsługi. Jest ona co prawda dostępna tylko w wersji elektronicznej, ale cóż, takie ostatnio obowiązują trendy.

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

REKLAMA

**RK-SYSTEM**  
www.rk-system.com.pl

**Profesjonalne narzędzia dla elektroników i programistów**

- uniwersalne programatory układów scalonych
- analizatory stanów logicznych
- oscyloskopy cyfrowe
- systemy do wyważania i pomiaru drgań
- oprogramowanie CAD, CAM, CAE
- emulatory, symulatory, debuggery dla różnych rodzin procesorów
- kompilatory C/C++ dla różnych rodzin procesorów
- szkolenia w zakresie FPGA, VHDL
- narzędzia na procesory sygnałowe DSP
- projektujemy, produkujemy, szkolimy, dystrybuujemy

05-825 Grodzisk Maz., ul. Chełmońskiego 30, tel. (022) 724 30 39, 792 05 18, fax: (022) 724 30 37

RAISONANCE Innovative Development Tools | IAR SYSTEMS | SPECTRUM DIGITAL