

Multimetr MS-9160

Uwaga! Koniecznie przeczytać!

Należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi. W przypadku szkód powstałych w wyniku nieprzestrzegania zawartych w niej wskazówek wygasa prawo do roszczeń z tytułu gwarancji. Producent nie ponosi odpowiedzialności za szkody stąd wynikające. Instrukcję należy zachować do późniejszego użytku.

1. Przeznaczenie multimetru:

- Mierzenie i wyświetlanie danych dotyczących częstotliwości do maks. 1300 MHz dzięki zintegrowanemu miernikowi częstotliwości.
- Wytwarzanie sygnałów sinusowych, prostokątnych, trójkątnych oraz / lub sygnałów TTL przez wbudowany generator sygnałów do maks. 10 MHz.
- Przemienianie napięcia prądu zmiennego rzędu 230 V w napięcie prądu stałego 5V/2A, 15V/1A oraz od 0 do 30V/0 do 3A przez zintegrowany adapter sieciowy.
- Mierzenie napięcia prądu stałego do maks. 1000 VDC, TRUE RMS (= efektywna wartość rzeczywista).
- Mierzenie napięcia prądu zmiennego do maks. 750 VACrms, mierzenie natężenia prądu stałego i natężenia prądu zmiennego (True rms) do maks. 20 A, o maks. długości 30 s (bezpieczny), mierzenie oporów do maks. 40 M Ω , mierzenie pojemności elektrycznej ładunku do maks. 400 μ F, mierzenie indukcyjności do maks. 400 mH, test przepływu prądu elektrycznego oraz test zgodności.
- Nie należy dokonywać pomiarów w niekorzystnych warunkach otoczenia, takich jak:
 - wilgoć lub zbyt duża wilgotność powietrza;
 - kurz i łatwopalne gazy, opary lub środki rozpuszczalne;
 - burze lub warunki burzowe, np. silne pola elektrostatyczne itp.

Stosowanie urządzenia w sposób sprzeczny z opisanym powyżej prowadzi do uszkodzenia systemu pomiarowego, ponadto jest związane z niebezpieczeństwami, jak np. zwarcie, pożar, porażenie elektryczne itp. Zabrania się dokonywania jakichkolwiek zmian w konstrukcji i działaniu urządzenia! Bezwzględnie należy przestrzegać zawartych w niniejszej instrukcji wskazówek bezpieczeństwa!

2. Uniwersalny system pomiarowy MS-9160

Uniwersalny system pomiarowy MS-9160 jest wysoce efektywnym systemem zintegrowanym, który może być stosowany w wielu zakresach, np. w laboratoriach, warsztatach usługowych, szkołach, w warsztatach

hobbystycznych itp. Urządzenie to wyposażono w generator funkcji, miernik częstotliwości, adapter sieciowy na prąd stały z jednym stałym i dwoma rodzajami zmiennego napięcia wyjściowego oraz pełnowartościowy multimetr (izolowany galwanicznie).

W szczególności:

1. Generator funkcji dostarcza siedem różnych kształtów krzywych: sinus, trójkąt, prostokąt, sinus pochylony (w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara oraz przeciwnym do ruchu wskazówek zegara), puls, rampa oraz poziom TTL (prostokąt). Generator funkcji realizuje wyżej wymienione kształty krzywych w sposób siedmiostopniowy od 0,2 Hz do 10 MHz.
2. Miernik częstotliwości umożliwia mierzenie częstotliwości w przedziale od 5 Hz do 1300 MHz oraz ich wyświetlanie na ekranie ciekłokrystalicznym (LED).
3. Adapter sieciowy napięcia prądu stałego dostarcza dwa rodzaje ustabilizowanego napięcia o parametrach 5 V / 2 A oraz 15 V / 1 A oraz ustabilizowane, regulowane napięcie prądu stałego rzędu od 0 do 30 V przy natężeniu prądu rzędu 0 do 3 A. Regulowane wyjście adaptera sieciowego może zostać uziemione poprzez mostek.
4. Multimetr cyfrowy mierzy napięcia rzędu 1000 VDC i 750 VDC, a także natężenia prądu do 20 A DC/AC, opory do 40 M Ω , pojemności ładunków elektrycznych do 400 μ F oraz indukcyjności do maks. 400 mH. Ponadto urządzenie wyposażono w tester zgodności oraz funkcje specjalne, jak np. gniazdo RS 232 służące do połączenia z komputerem osobistym (PC), funkcję Data-Hold oraz wskazywanie wartości minimalnych i maksymalnych, REL = 'relativ' (= mierzenie wartości względnych), pięciokrotny moduł pamięci mierzonych wartości (= MEM = 'memory'), R-H dla ręcznego wybierania zakresu, podwójny wyświetlacz (=EXT) oraz CMP=comparison (= pomiary porównawcze).

3. Bezpieczeństwo obsługi

- 3.1 Urządzenie odpowiada obowiązującym normom w zakresie działania pola elektromagnetycznego (w użytku domowym, nie zaś w celach przemysłowych) i pozostaje w zgodzie z rozporządzeniem 89/336/EWG.
- 3.2 W celu zapewnienia optymalnego funkcjonowania urządzenia przez dłuższy czas oraz bezpieczeństwa jego eksploatacji należy przestrzegać wskazówek dotyczących bezpieczeństwa obsługi oraz znaków ostrzegawczych zawartych w niniejszej instrukcji. Urządzenie powinno być zasilane napięciem sieciowym prądu zmiennego 230 V z uziemieniem ochronnym.
- 3.3 Mierzenie natężenia prądu powinno się odbywać w układach zabezpieczonych 16 A lub w których nie występują napięcia większe niż 250 VDC/AC rms lub moc większa niż 4000 VA. Urządzenie nie jest chronione przed wybuchami łuków elektrycznych.

- 3.4 Należy zwrócić uwagę, by przewód uziemiający (żółty / zielony) nie został przerwany na długości kabla ani w urządzeniu lub też w sieci, gdyż stwarza to niebezpieczeństwo dla życia i zdrowia.
- 3.5 Urządzenie i jego oprzyrządowanie należy przechowywać w miejscu niedostępnym dla dzieci!
- 3.6 W zakładach przemysłowych należy przestrzegać branżowych i zakładowych przepisów BHP w zakresie eksploatacji urządzeń i narzędzi elektrycznych.
- 3.7 W szkołach, placówkach oświatowych oraz w warsztatach hobbyistycznych eksploatacja urządzeń elektrycznych i ich oprzyrządowania powinna się odbywać pod nadzorem wyszkolonego i kompetentnego personelu.
- 3.8 Podczas otwierania obudowy lub demontażu części – z wyjątkiem sytuacji, gdy jest to możliwe ręcznie – mogą zostać odsłonięte elementy przewodzące prąd. Pod napięciem mogą również pozostawać miejsca przyłączy. Przed strojeniem, konserwacją, naprawą lub wymianą części lub grup elementów urządzenie należy odłączyć od wszelkich źródeł napięcia i układów pomiarowych, w przypadku gdy konieczne jest otwarcie urządzenia. W przypadku gdy konieczne jest dokonanie strojenia, konserwacji lub naprawy pod napięciem, czynności powinny zostać wykonane przez wykwalifikowanego specjalistę, świadomego związanych z tym niebezpieczeństw lub zaznajomionego z odpowiednimi przepisami (VDE 0100, VDE-0701), VDE-0683).
- 3.9 Kondensatory w urządzeniu mogą być naładowane nawet po odłączeniu urządzenia od wszelkich źródeł napięcia i układów pomiarowych.
- 3.10 Należy się upewnić, że wymieniane bezpieczniki odpowiadają pod względem typu oraz podanej wartości nominalnej bezpiecznikom stosowanym w urządzeniu. Niedozwolone jest stosowanie bezpieczników wykonanych domowym sposobem oraz mostkowanie obsadek bezpieczników. W celu dokonania wymiany bezpieczników urządzenie należy odłączyć od wszelkich źródeł napięcia (wyciągnąć wtyczkę z gniazdka sieciowego!) oraz układów pomiarowych. Po odłączeniu urządzenia od prądu za pomocą odpowiedniego narzędzia należy odkręcić pokrywę zabezpieczającą z uszkodzonym bezpiecznikiem, wyjąć uszkodzony bezpiecznik i zastąpić go innym, zgodnym w typie i wartości nominalnej.
- 3.11 Urządzenie nie powinno być eksploatowane w pomieszczeniach, w których panują niekorzystne warunki, np. występują lub wystąpić mogą łatwopalne opary lub kurz. Dla własnego bezpieczeństwa należy unikać kontaktu urządzenia oraz przewodów połączeniowych lub pomiarowych z wilgocią lub wodą.
- 3.12 Należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy z napięciami powyżej 25 V prądu zmiennego (AC) oraz powyżej 35 V prądu stałego (DC). Już przy napięciach tego rzędu w przypadku bezpośredniego kontaktu istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym.
- 3.13 Przed rozpoczęciem pomiaru należy się upewnić, że multimetr ustawiony jest w odpowiednim zakresie pomiarów natężenia prądu.
- 3.14 Przed każdą zmianą zakresu mierzenia od obiektu pomiaru należy odłączyć końcówki pomiarowe.
- 3.15 Przed rozpoczęciem pomiarów zawsze należy sprawdzić stan urządzenia oraz przewodów pomiarowych.
- 3.16 Do mierzenia należy używać wyłącznie przewodów dostarczonych wraz z produktem
- 3.17 Nie dotykać – także niebezpośrednio – końcówek pomiarowych w celu uniknięcia porażenia prądem elektrycznym.
- 3.18 Napięcie między gniazdkami multimetru cyfrowego a ziemią nie powinno przekraczać 500 VDC lub VAC rms. Napięcie w dowolnym gniazdku miernika częstotliwości nie powinno przekraczać 35 VDC lub VAC rms.
- 3.19 Urządzenia nie należy włączać bezpośrednio po przeniesieniu go z zimnego do ciepłego pomieszczenia (lub odwrotnie), gdyż powstająca w tych warunkach woda kondensacyjna może w pewnych wypadkach doprowadzić do jego zniszczenia. Należy poczekać, aż urządzenie samoistnie osiągnie temperaturę pomieszczenia.
- 3.20 Nie nosić żadnych metalowych ozdób podczas obsługi urządzenia.
- 3.21 Urządzenia nie należy stosować wobec zwierząt i ludzi.
- 3.22 W przypadku połączeń szeregowych wyjść jednego lub kilku adapterów sieciowych powstają groźne dla życia napięcia (>35 VDC). Należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy z napięciami powyżej 25 V prądu zmiennego (AC) oraz powyżej 35 V prądu stałego (DC). Już przy napięciach tego rzędu w przypadku bezpośredniego kontaktu istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym.
- 3.23 Nie zakrywać otworów wentylacyjnych w urządzeniu! Urządzenie należy stawiać na niepalnej podstawie, tak by wymiana powietrza odbywała się bez zakłóceń. Chłodzenie urządzenia odbywa się za pomocą wentylatora po prawej stronie urządzenia oraz w wyniku konwekcji.
- 3.24 Nie należy pozostawiać podłączonych i pracujących urządzeń i odbiorników bez dozoru. Należy podjąć wszelkie środki zabezpieczające bezpieczniki przyłączonych odbiorników przeciwko wpływom adapterów sieciowych (np. przepięcia, przerwa w pracy zasilacza sieciowego itp.) oraz innych wpływów i niebezpieczeństw (np. niedopuszczalnie wysoki pobór prądu).
- 3.25 W pewnych przypadkach zasilacze sieciowe mogą generować napięcia powyżej 50 V napięcia prądu stałego, nawet wówczas, gdy podane napięcia wyjściowe urządzenia są daleko niższe.
- 3.26 Podczas prac pod napięciem mogą być używane wyłącznie narzędzia określone przepisami.

- 3.27 Wyjścia adapterów sieciowych (gniazda wyjścia / zaciski) oraz przyłączone połączenia muszą być zabezpieczone przed bezpośrednim zetknięciem. Powinna się na nich znajdować odpowiednia izolacja lub inne zabezpieczenie przed przebiciami.
- 3.28 Unikać stosowania metalowych nieosłoniętych przewodów i kontaktów. Wszystkie tego typu miejsca powinny być zabezpieczone odpowiednią izolacją. Także przyłączone urządzenia powinny być zabezpieczone w odpowiedni sposób przed bezpośrednim kontaktem.
- 3.29 W przypadku gdy dalsza bezpieczna eksploatacja urządzenia nie jest możliwa, urządzenie należy unieruchomić i zabezpieczyć przed mimowolnym uruchomieniem. Dalsza bezpieczna eksploatacja urządzenia nie jest możliwa, jeśli urządzenie:
- wykazuje widoczne uszkodzenia;
 - nie funkcjonuje
 - było przechowywane / składowane przez dłuższy czas w niekorzystnych warunkach lub
 - było narażone na niekorzystne warunki transportu.
- 3.30 W celu zminimalizowania niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym oraz w celu zapewnienia optymalnego działania urządzenia urządzenie (obudowa, chassis) musi być odpowiednio chronione uziemieniem (gniazdo sieciowe ze stykami ochronnymi). Centralne połączenie uziemiające znajduje się w tylnej części obudowy. Dołączony do produktu przewód sieciowy, zabezpieczony wtyczką ze stykami ochronnymi, należy włączać do odpowiedniego typu gniazdka sieciowego również wyposażonego w zestyki ochronne.
- 3.31 Gniazdka BNC przy mierniku częstotliwości oraz przy generatorze funkcji są wolne od potencjałów, tzn. nie są one połączone z przewodem uziemiającym.

Uwaga!

Tylko do użytku wewnętrznego!

Podczas otwierania i zamykania obudowy urządzenie musi być odłączone od wszelkich źródeł napięcia. Nie należy samodzielnie dokonywać wymiany części, grup elementów i podzespołów. Nie przeprowadzać żadnych rzekomych ulepszeń urządzenia. W przeciwnym wypadku urządzenie może zostać uszkodzone, co prowadzi do utraty prawa do roszczeń z tytułu gwarancji.

Wskazówki i symbole ostrzeżenia!

W instrukcji zastosowano następujące symbole i ostrzeżenia:



Symbolizuje konieczność dokładnego zapoznania się z niniejszą instrukcją w celu wyeliminowania uszkodzeń.



Symbolizuje niebezpieczne napięcie.



Symbolizuje punkt uziemienia.
CAT II = kategoria przepięć II

4. Uruchamianie urządzenia

4.1 Rozpakowanie urządzenia i sprawdzenie działania!

Po rozpakowaniu urządzenia należy sprawdzić jego stan i liczbę oprzyrządowania.

4.2 Gniazdo zasilania sieciowego

Gniazdko EURO, bezpiecznik sieciowy oraz włącznik napięcia sieciowego znajdują się na tylnej ścianie urządzenia. Połączyć przewody urządzenia z multimetrem, a wtyczkę wyposażoną w styki ochronne z gniazdkiem sieciowym zabezpieczonym w ten sam sposób. Należy się upewnić, czy przewody oraz wtyczki połączone są w sposób dokładny i prawidłowy.

4.3 Parametry i rodzaj napięcia sieciowego

Urządzenie zasilane jest napięciem sieciowym prądu zmiennego rzędu 220 V do 240 V przy dopuszczalnej tolerancji rzędu $\pm 10\%$ oraz częstotliwości sieciowej 50 Hz lub 60 Hz.

4.4 Zmiana napięcia sieciowego

Uwaga!

Przed zmianą napięcia sieciowego urządzenie należy odłączyć od wszelkich źródeł napięcia i układów pomiarowych. Z gniazdka sieciowego należy wyciągnąć wtyczkę, od urządzenia odłączyć przewody pomiarowe i upewnić się, że multimetr nie jest pod napięciem i nie znajduje się już w żadnym obwodzie pomiarowym (układzie).

Następnie wyjąć obsadkę bezpiecznika (za pomocą odpowiedniego śrubokręta). Zgodnie z kierunkiem strzałek włożyć na powrót obsadkę bezpiecznika pod kątem prostym oraz zainstalować do podstawki żądane napięcie sieciowe, również zgodnie z kierunkiem wskazywanym przez strzałki. Następnie ponownie połączyć urządzenie pomiarowe z siecią (por. także gniazdko zasilania sieciowego).

4.5 Przepisowe bezpieczniki sieciowe

Natężenie prądu bezpieczników sieciowych przy napięciu sieciowym rzędu 220 V do 240 V wynosi 1 A, przy stabilności napięcia rzędu 250 V. Zastosowany bezpiecznik sieciowy jest „inercyjny” (normalne oznaczenie: T 1/250 V lub 1 AT / 250 V).

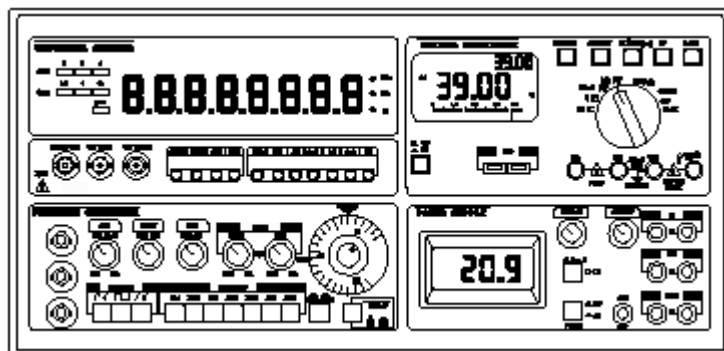
4.6 Bezpieczniki multimetru cyfrowego

Dla zakresu 400 mA (i poniżej) przepisowy bezpiecznik nosi następujące oznaczenie: F 0,8 A / 250 V lub 800mA F / 250 V. Dla zakresu pomiarowego 20 A obowiązującym oznaczeniem jest: F 20A / 250 V lub 20 AF / 250 V. Bezpieczniki znajdują się na tylnej ścianie urządzenia powyżej wtyczki sieciowej, poniżej pokrywy zaopatrzonej w rygiel.

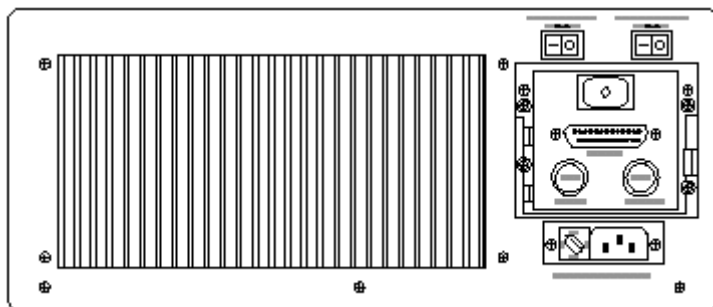
4.7 Ustawianie urządzenia

W celu zapewnienia optymalnych warunków korzystania z urządzenia i jego elementów obsługi znajdujących się na przedniej ściance oraz w celu uniknięcia błędów w odczycie wskazań wyświetlacza zaleca się rozłożenie obu nóżek znajdujących się pod przednią płytą oraz ustawienie urządzenia w odległości przynajmniej 30 cm od ściany (odległość ta powinna być zachowana także w przypadku innych miejsc lokalizacji urządzenia).

5. Eksploatacja MS-9160



Widok przedniej płyty urządzenia wraz z elementami obsługi

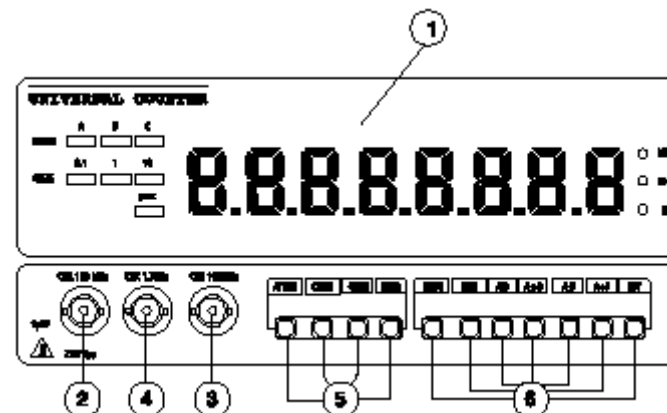


Widok tylnej ścianki urządzenia

Wstęp

Przed rozpoczęciem eksploatacji urządzenia należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi. Należy się upewnić, czy urządzenie zostało umiejscowione, ustawione oraz podłączone zgodnie z pkt. 4.

5.1 Obsługa miernika częstotliwości



Elementy obsługi miernika częstotliwości*

1. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LED)
2. Gniazdo wejścia A dla 5 Hz do 100 MHz przy oporze 1 M Ω
3. Gniazdo wejścia B dla 0,2 Hz do 100 MHz przy oporze 50 Ω
4. Gniazdo wejścia C dla 100 MHz do 1300 MHz przy oporze 50 Ω
5. Blok klawiszy funkcyjnych I: ATTN = tłumik sygnału przychodzącego
CHAN = wybór kanałów A, B, C
GATE = ustawianie czasu bramki na 0,1s, 1s lub 10s
HOLD = zatrzymanie określonej wartości częstotliwości
6. Blok klawiszy funkcyjnych II: FREQ = wskazywanie mierzonych wartości w Hz, kHz lub MHz
PERI = wskazywanie długości cyklu w μ s.
A/B = stosunek A/B
A=>B = mierzenie interwałów czasowych
A - B = dyferencja między kanałem A a kanałem B
A + B = dodawanie kanału A i (plus) B
TOT = total = licznik impulsów

* Włacznik sieciowy miernika częstotliwości znajduje się na tylnej ściance urządzenia MS 9160 („FREQUENCY COUNTER”).

Uwaga!

Upewnić się co do prawidłowej pozycji włącznika napięcia sieciowego w module gniazda sieciowego na tylnej ścianie urządzenia. Sprawdzić, czy w obsadce bezpieczników znajduje się właściwy bezpiecznik sieciowy. Czynności te należy wykonać z zachowaniem odpowiednich przepisów bezpieczeństwa. (Wyciągnąć wtyczkę z gniazda sieciowego!)

Należy się także upewnić, że włączany jest właściwy włącznik sieciowy. W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania urządzenia przed jego właściwą eksploatacją należy odczekać, aż urządzenie się rozgrzeje (warm up), co zajmuje ok. 20 min.

Czynności przygotowawcze

a) Włączanie

- Upewnić się, czy gniazdko BNC nie jest uszkodzone oraz czy nie doszło do zwarcia (ilustracja urządzenia).
- Przełącznik wyboru wyświetlacza należy ustawić w pozycji FS-Pos (wyciśnięty). Włącznik ten znajduje się w polu obsługi generatora funkcji z prawej strony u dołu (pod skalą).
- Włączyć miernik częstotliwości. Włącznik ten znajduje się na tylnej ścianie urządzenia. Tuż po włączeniu urządzenia rozpoczyna się następujący autotest, sprawdzający działanie urządzenia:
Najpierw na wyświetlaczu LED (tzw. świetlne wskazywanie mierzonych wartości) zapalają się wszystkie jego segmenty oraz pozycje dziesiętne, po czym pojawia się napis „PASS_ALL”, a następnie „UC 1300”.
- Ustawić czas bramki (gate) na 1 sek.; w tym celu naciskać klawisz GATE, aż na wyświetlaczu zaświeci się cyfra „1”.
- Naciskać klawisz CHAN (channel = kanał), aż na wyświetlaczu zaświeci się litera „A”.
- Na wyświetlaczu pojawia się sekwencja cyfr „0.000000”, z lewej strony odczytać można jednostkę pomiaru MHz.

b) Mierzenie

- Zależnie od zakresu częstotliwości, w którym dokonuje się pomiaru, naciskając klawisz CHAN należy wybrać odpowiedni kanał A, B lub kanał C.
- W pozycji CHAN A mierzone są częstotliwości w przedziale od 10 Hz do 100 MHz. Podobnie w przypadku kanału B. Kanał C zarezerwowany jest dla częstotliwości od 100 MHz do 1300 MHz.
- Ustawianie czasu bramki (gate time). W celu uzyskania możliwie największej rozdzielczości należy wybrać odpowiedni czas bramki.
- Funkcja 'HOLD'

Po naciśnięciu klawisza „HOLD” ostatnio odczytana wartość częstotliwości zostanie „zamrożona”, tzn. zatrzymana (hold). Dzieje się to nawet wówczas, gdy połączenie BNC jest odłączone od obiektu pomiarowego.

- Tłumik (wstępny dzielnik częstotliwości 1/20) = ATTEN
Klawisz ten należy nacisnąć w przypadku, gdy poziom sygnału przychodzącego przekracza wartość 300 mV. Przy poziomach sygnału mniejszych niż 300 mV klawisz ten powinien pozostać wyciśnięty.
 - Rozdzielczość
 - Rozdzielczość = ilość pozycji po przecinku, zależna jest od czasu bramki (GATE) oraz od częstotliwości: czas bramki 0,1s rejestrowany jest do pięciu miejsc po przecinku; czas bramki 10s do siedmiu miejsc po przecinku
 - PERI = mierzenie długości cyklu
Po naciśnięciu klawisza PERI częstotliwość nie jest wskazywana w kHz, lecz w długościach cyklu (= okres jednego pełnego wahanicia) w μs (= mikrosekunda, do potęgi -6).
 - A/B = mierzenie stosunku
 - Po naciśnięciu klawisza A/B wskazywany jest stosunek kanału A dzielonego przez kanał B.
Przykład: na kanale A mierzona częstotliwość wynosi 100 kHz (z generatora funkcji). Na kanale B częstotliwość posiada tą samą wartość; w tej sytuacji – o ile obie częstotliwości są absolutnie równe – na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „1.000000”.
 - A - B = mierzenie dyferencji
Po naciśnięciu klawisza A - B obliczana jest różnica między kanałem A a kanałem B.
 - A + B = dodawanie kanału A i kanału B
Po naciśnięciu klawisza A+B obliczana jest suma A+B.
 - Mierzenie interwałów czasowych A==>B
 - Po naciśnięciu klawisza A==>B na wyświetlaczu wskazywany jest interwał czasowy między A a B w μs (= mikrosekundach).
 - TOT = „mierzenie całościowe” = tryb liczenia impulsów
Ten tryb działania urządzenia należy wybrać wówczas, gdy konieczne lub pożądane jest liczenie impulsów taktowania układów elektronicznych. Funkcja ta aktywowana przez naciśnięcie klawisza TOT (=total). Oznacza to, że wówczas sumowane są wszystkie pulsy .
- ### c) Wskazywanie częstotliwości wyjściowych generatora sygnału na wyświetlaczu
- W celu odczytania częstotliwości generatora sygnału na wyświetlaczu LED należy nacisnąć przełącznik znajdujący się z prawej strony u dołu generatora sygnału.

- Ponieważ generator sygnału może wytworzyć maks. 10 MHz, w tym przypadku należy wybrać kanał A, który może liczyć częstotliwości w zakresie do 100 MHz.
- Podczas mierzenia częstotliwości generatora wbudowanego generatora sygnału gniazdo BNC kanału A nie jest „zajęte”, tzn. nawet w przypadku wprowadzenia do kanału A częstotliwości zewnętrznej mierzona jest nadal wyłącznie częstotliwość wbudowanego generatora sygnału, dopóki przełącznik F/C – F/G jest wciśnięty (znajduje się w pozycji F/G).
- Włączyć generator częstotliwości, przestrzegając wskazań zawartych w pkt. 5.2.

d) Mierzenie zewnętrznych częstotliwości

1. Włączyć multimetr wraz z miernikiem.
2. Wybrać kanał, naciskając klawisz CHAN.
3. Ustawić odpowiedni czas bramki (GATE).
4. Połączyć izolowany przewód sygnałowy wyposażony w nieuszkodzoną wtyczkę BNC z gniazdem wejścia ustawionego kanału.
5. Wybrać odpowiednie ustawienie tłumika (ATTEN). Przy sygnałach o amplitudzie przekraczającej 300 mVrms należy aktywować tłumik. W tym przypadku sygnał wejściowy dzielony jest przez 20 w celu zmniejszenia błędu pomiarowego (tolerancja pomiaru).
6. Odczytać zmierzoną częstotliwość w odpowiednich jednostkach pomiarowych na wyświetlaczu.

e) Mierzenie długości cyklu

1. Włączyć multimetr wraz z miernikiem.
2. Wybrać kanał A, B lub C, naciskając klawisz CHAN.
3. Nacisnąć klawisz PERI.
4. Połączyć izolowany przewód sygnałowy wyposażony w nieuszkodzoną wtyczkę BNC z gniazdem BNC ustawionego kanału.
5. Odczytać długość cyklu T sygnału w odpowiednich jednostkach pomiarowych μs (=mikrosekundach) na wyświetlaczu. Uwaga: $f = 1 / T$ lub $T = 1 / f$

f) Przedstawienie stosunku kanału A podzielonego przez kanał B = A/B

1. Włączyć multimetr oraz miernik częstotliwości.
2. Nacisnąć klawisz A/B.
3. Połączyć dwa izolowane przewody sygnałowe wyposażone w nieuszkodzoną wtyczkę BNC z gniazdami BNC kanałów A i B.
4. Odczytać wynik na wyświetlaczu.

g) Mierzenie interwału czasowego A =>B

Proces mierzenia aktywowany jest poprzez wprowadzenie sygnału do kanału A, a dezaktywowany poprzez wprowadzenie sygnału do kanału B. Różnica

czasu przelotu wskazywana jest w μs . W przypadku gdy np. w kanał A wprowadza się 100 kHz z wbudowanego generatora sygnału, „interwał czasowy” wynosi 100 μs .

1. Włączyć multimetr oraz miernik częstotliwości.
2. Nacisnąć klawisz A=>B.
3. Połączyć dwa przewody pomiarowe wyposażone w nieuszkodzoną wtyczkę BNC z gniazdami BNC kanałów A i B.
4. Odczytać zmierzoną wartość w odpowiednim segmencie wyświetlacza.

h) Mierzenie dyferencji kanału A minus kanał B

1. Włączyć multimetr wraz z miernikiem.
2. Nacisnąć klawisz A - B.
3. Połączyć dwa izolowane przewody sygnałowe (lub przewody pomiarowe) wyposażone w nieuszkodzoną wtyczkę BNC z gniazdami BNC kanałów A i B.
4. Odczytać wynik sumy odejmowania kanałów A – B na wyświetlaczu.

i) Przedstawianie dodawania kanału + kanał B (A i B)

1. Włączyć multimetr wraz z miernikiem.
2. Nacisnąć klawisz A + B.
3. Połączyć dwa izolowane przewody sygnałowe wyposażone w nieuszkodzoną wtyczkę BNC z gniazdami BNC kanałów A i B.
4. Odczytać wynik sumy dodawania kanałów A + B na wyświetlaczu.

j) Tryb liczenia impulsów = sumowanie poszczególnych impulsów (TTL) lub sygnałów prostokątnych

1. Włączyć multimetr MS-9160 wraz z miernikiem częstotliwości.
2. Nacisnąć klawisz TOT, by po pierwsze aktywować tryb działania „Licznik impulsów”, a po drugie by zainicjować (= zresetować) stan licznika.
3. Połączyć dwa izolowane przewody sygnałowe wyposażone w nieuszkodzoną wtyczkę BNC z gniazdami BNC kanału A lub kanału B.
4. W przypadku gdy poziom wejściowy wzrasta powyżej wartości 300 mVrms, należy nacisnąć klawisz ATTEN, by po pierwsze pomniejszyć sygnał o czynnik 20, a po drugie zminimalizować ewentualny błąd.
5. Wraz z zakończeniem funkcji liczenia impulsów lub w przypadku zamiaru dokonania odczytu należy nacisnąć klawisz HOLD w celu „zamrożenia” wskazywanych wartości.

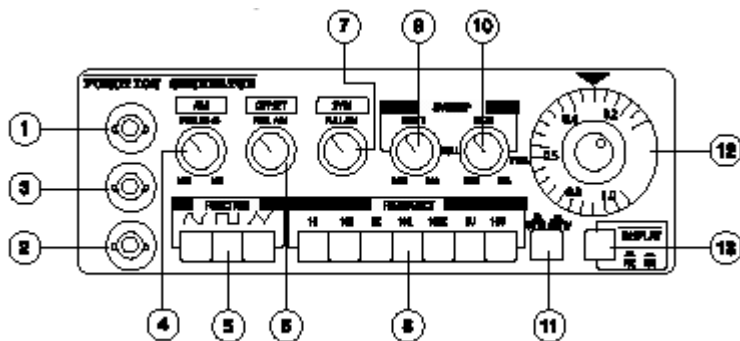
k) Czulość wejściowa sygnału miernika częstotliwości

Kanał A i B:

| | |
|-------------------|------------|
| 100 kHz do 60 MHz | < 20 mVeff |
| 60 MHz do 70 MHz | 30 mVeff |
| 70 MHz do 80 MHz | 50 mVeff |

80 MHz do 100 MHz 70 mVeff
 Kanał C:
 100 MHz do 1,3 GHz < 25 mVeff

5.2 Generator funkcji



Eksploatacja generatora funkcji

1. Gniazdko wejścia VCF
2. Gniazdko wyjścia generatora funkcji
3. Wyjście poziomu TTL
4. Przycisk nastawiania amplitud
5. Włącznik kształtów krzywych
6. Przycisk nastawiania OFF-Set
7. Przycisk nastawiania symetrii
8. Przełącznik zakresów częstotliwości
9. Regulator szerokości SWEEP (taśmy)
10. Regulator prędkości SWEEP
11. Przełącznik impedancji przyłączeniowej
12. Ustawianie częstotliwości za pomocą skali
13. Przełącznik wyświetlaczy miernik / generator

Uwaga!

Przed włączeniem urządzenia należy sprawdzić poprawność pozycji przełącznika wyboru napięcia sieciowego oraz poprawność bezpieczników sieciowych. Należy się upewnić, że naciskany jest właściwy włącznik sieciowy znajdujący się na tylnej ścianie, służący do włączania generatora funkcji.

W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania urządzenia przed jego właściwą eksploatacją należy odczekać, aż urządzenie się rozgrzeje (warm up time), co zajmuje ok. 30 min.

Czynności przygotowawcze

a) Ustawienia podstawowe

- Sprawdzić, czy zestyki gniazda BNC nie są uszkodzone lub nie doszło do zwarcia.
- Przełącznik wyświetlaczy ustawić w pozycji F/G. Przełącznik znajduje się z prawej strony u dołu generatora funkcji.
- Przełącznik funkcji (FUNCTION) ustawić na funkcję sinus.
- Przełącznik wyboru funkcji „FREQUENCY” ustawić na 1 kHz.
- Regulator częstotliwości (skala) ustawić w pozycji 1.0.
- Wcisnąć wszystkie przyciski nastawne, jak AMP, OFFSET, SYM, SWEEP (WIDTH i RATE).
- Ustawić impedancję wyjściową na pożądaną wartość (50 lub 600 Ohm).
- W przypadku zamiaru zmierzenia częstotliwości należy zwrócić szczególną uwagę na podpunkt c) instrukcji obsługi generatora funkcji.

b) Kształty krzywych wyjściowych

Generator może wytwarzać trzy standardowe kształty krzywych podstawowych sinus, prostokąt i trójkąt. W tym celu należy nacisnąć włącznik pod symbolem FUNCTION

krzywa sinus



krzywa prostokąt



krzywa trójkąt



c) Zakres częstotliwości

Nacisnąć jeden z siedmiu klawiszy pod symbolem FUNCTION w celu ustawieniażądanego zakresu częstotliwości. Poniżej zamieszczono tabelę możliwych do wybrania zakresów:

Pozycja włącznika

- x 10
- x 100
- x 1 k
- x 10 k
- x 100 k
- x 1 M
- x 10 M

Zakres częstotliwości

- ok. 1 Hz do 10 Hz
- ok. 10 Hz (2 Hz) do 100 Hz
- ok. 100 Hz (10 Hz) do 1 kHz
- ok. 1 kHz (100 Hz) do 10 kHz
- ok. 10 kHz (1 kHz) do 100 kHz
- ok. 100 kHz (10 kHz) do 1 MHz
- ok. 1 MHz (100 kHz) do 10 MHz

Wskazówka!

Wartości w nawiasach uzyskiwane są w sytuacji, gdy przycisk nastawny częstotliwości przekręcony jest w lewo prawie do oporu. Użytkownik uzależniony jest od amplitudy wyjściowej oraz od przyłączonego obciążenia na wyjściu generatora.

- Przełącznik Hi / Lo przy mierniku częstotliwości ustawić w pozycji Lo, a czas bramki na 1 s (niższy wiersz wyświetlacza, środkowy wyświetlacz).
- Przełącznik wyświetlaczy (z prawej strony na generatorze funkcji) ustawić w pozycji F/G, jeśli nie uczyniono tego wcześniej.
- Na wyświetlaczu LED można teraz odczytać częstotliwość generatora.

d) Voltage Controlled Frequency VCF = sterowane napięciem kontrolowanie częstotliwości

- Częstotliwość wyjściowa generatora może zostać zmieniona poprzez wprowadzenie zewnętrznego napięcia na wejście VCF (BNC).
- Przy napięciu wejściowym w przedziale od 0 do 10 VDC można dokonać zmiany częstotliwości wyjściowej aż do rzędu 1:20, zależnie od pozycji klawisza zakresu częstotliwości.
- Obsługa funkcji VCF wymaga ustawienia przycisku nastawnej częstotliwości (skala) do oporu w lewo (dwie kreseczki podziałki z prawej strony obok „0, 1”) oraz połączenia zewnętrznego napięcia prądu stałego z gniazdkiem VCF (BNC) – (należy zwrócić uwagę na biegunowość „+” wewnątrz).

e) Ustawianie amplitudy wyjściowej (wysokość napięcia wyjściowego)

- Wysokość napięcia wyjściowego przy otwartym wyjściu wynosi 20 Vss. Przy 50 Ω względnie 600 Ω napięcie wyjściowe można zmniejszyć o połowę, a zatem do poziomu 10 Vss.
- Amplituda napięcia wyjściowego ustawiana jest za pomocą przycisku nastawnego AMP.
- Poprzez przeciągnięcie regulatora nastawnej amplituda zostanie ustawiona na -20 dB.
- W celu uzyskania optymalnego kształtu krzywej w zakresie 1 MHz do 2 MHz, regulator „AMP” należy ustawić na mniejsze 5 Vss.

f) Ustawianie OFFSET








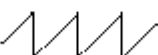
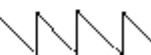
- Poziom napięcia prądu stałego sygnału wyjściowego może zostać zmieniony za pomocą regulatora OFFSET w zakresie +/- 10 V.
- W celu dokonania ustawień poziomu napięcia prądu stałego należy pociągnąć regulator. Przekręcenie regulatora w prawo oznacza napięcie dodatnie, przekręcenie w lewo oznacza napięcie ujemne.
- Przy wciśniętym regulatorze napięcie wyjściowe nie ma żadnego udziału w napięciu prądu zmiennego.

g) Ustawianie symetrii

- Symetria napięcia wyjściowego może zostać zmieniona w zakresie 1:3 lub 3:1.

Regulator oznaczony jest symbolem SYM.

- W celu dokonania zmiany kształtu krzywej pociągnąć regulator SYM i pokręcić nim powoli w lewo (w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara = CCW) lub w prawo (w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara = CW). Powstające w ten sposób kształty krzywych zamieszczone zostały w poniższej tabeli:

| BASIC WAVEFORMS | CLOCK WISE (CW) | COUNTER CLOCKWISE (CCW) |
|---|---|---|
|  |  |  |
| SINE | SKEWED SINE | SKEWED SINE |
|  |  |  |
| SQUARE | PULSE | PULSE |
|  |  |  |
| TRIANGLE | SAWTOOTH | SAWTOOTH |

Wskazówka!

Należy zwrócić szczególną uwagę, że w wyniku przestawienia symetrii zmianie ulega częstotliwość, która w związku z tym powinna zostać ponownie ustawiona.

h) Ustawianie funkcji SWEEP (wobulator)

- W celu aktywacji wobulatora częstotliwości (sweep) należy przeciągnąć regulator SWEEP WIDTH, co pozwala na dokonanie zmiany szerokości sygnału wobulatora w zakresie 100:1 za pomocą powyższego regulatora.
- W celu uzyskania maksymalnej szerokości regulator częstotliwości (ze skalą) należy przekręcić w lewo do oporu, a regulator szerokości do oporu w prawo.
- W celu zmiany prędkości sygnału wobulatora należy przekręcić regulator SWEEP RATE powoli w lewo lub w prawo. W ten sposób otrzymać można linearny sygnał wobulatora.
- Logarytmiczny sygnał wobulatora umożliwi przeciągnięcie regulatora SWEEP RATE.

i) Wyjście TTL

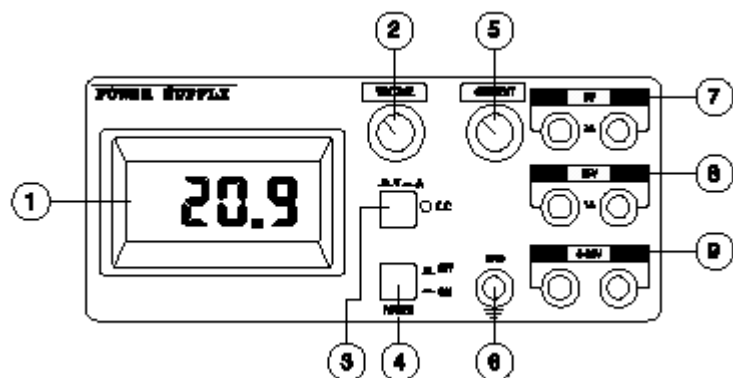
– Poziom TTL znajduje się przy gniazdku TTL OUT (BNC).
Poziom TTL jest „niesymetrycznym sygnałem prostokątnym”. Niesymetrycznym dlatego, że w przeciwieństwie do sinusa lub „rzeczywistego sygnału prostokątnego” przebieg sygnału nie posiada żadnego przejścia zerowego, tzn. nie posiada on żadnych wartości ujemnych (z wyjątkiem ujemnej zgodności).

- Wyjście TTL w trybie HIGH jest w stanie „wyeksponować” 20 obciążeń jednostkowych, natomiast w trybie LOW 15 obciążeń jednostkowych.
- Jedno obciążenie jednostkowe wynosi w trybie HIGH 40 μ A, a w trybie LOW 1,6 mA.

j) Impedancja wyjściowa

- Impedancja wyjściowa na wyjściu generatora F/G OUT wynosi, w zależności od pozycji przełącznika 50 / 600 Ω , 50 Ω lub 600 Ω .

5.3 Adapter sieciowy prądu stałego



Elementy obsługi

1. Podświetlany wyświetlacz 3 1/2-pozycyjny wysokości 17 mm
2. Ustawianie napięcia
3. Przełącznik napięcia V/A
4. Główny włącznik sieciowy
5. Ogranicznik natężenia prądu z możliwością regulacji
6. Przewód do masy
7. Wyjście napięcia stałego 5V / 2A
8. Wyjście napięcia stałego 15V / 1A
9. Wyjście regulacyjne 0-30 V / 0-3 A

Uwaga! Środki bezpieczeństwa!

Przed włączeniem urządzenia należy się upewnić co do prawidłowej pozycji przełącznika wyboru napięcia sieciowego oraz prawidłowości zastosowanych bezpieczników sieciowych. Urządzenie należy chronić przed zrzuceniem lub uszkodzeniem w wyniku zewnętrznego działania mechanicznego, spowodowanego przez upadające przedmioty.

Unikać zwierania się zacisków „+” i „-”.

Nie przekraczać maksymalnego dopuszczalnego obciążenia rzędu 2,5 Ω na wyjściu 5V / 2 A względnie na wyjściu 15 Ω / 1 A.

Ustawienia podstawowe

- Przed przyłączeniem kabla sieciowego należy się upewnić, że na zaciskach wyjściowych adaptera sieciowego nie ma żadnego obciążenia.
- Przekręcić regulator ograniczania natężenia prądu (CURRENT) w środkowe położenie.
- Nacisnąć włącznik sieciowy (POWER).
- Wyświetlacz zaświeca się pod napisami 5V lub 15 V.
- Przyłączyć obciążenie do wyjścia 5 V lub 15 V.
- Przełącznik wyświetlaczy przełączyć na „V” (odczytywanie napięcia), a następnie ustawić żądane napięcie wyjściowe.
- Do zacisków wyjściowych „+” oraz „-” regulowanego wyjścia przyłączyć następnie obciążenie (odbiornik). Należy przy tym zwrócić szczególną uwagę na biegunowość przyłączanego odbiornika.

Uwaga!

Żadne z wyjść nie są uziemione. Inne wyjścia mogą zostać uziemione poprzez gniazdo uziemieniowe (chassis = uziemienie obudowy) na płycie czołowej (z prawej strony u dołu) lub pozostają nieziemione.

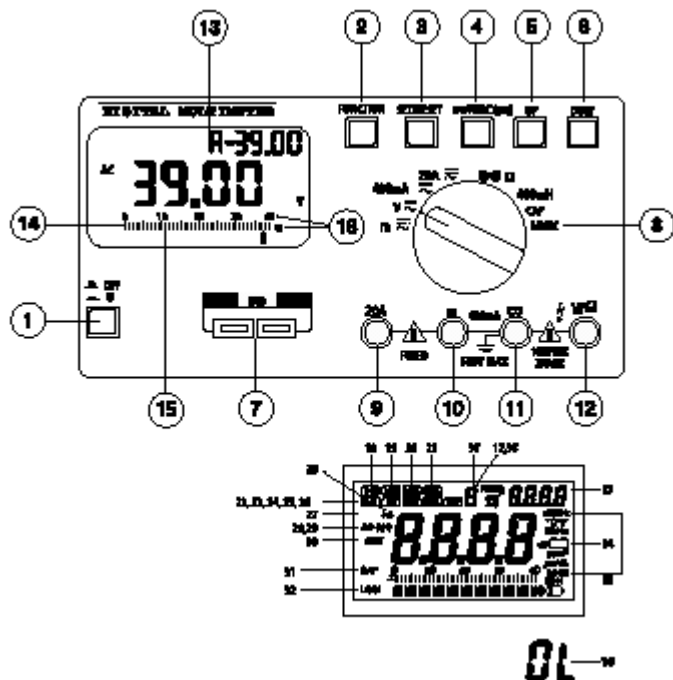
Oznaczanie ograniczenia natężenia prądu

Wszystkie trzy wyjścia są, każde dla siebie, zabezpieczone przed przeciążeniami oraz zwarciami przez oddzielny układ ograniczania natężenia prądu.

- Wyjście 0 do 30 V, 3 A: zabezpieczone przez ograniczenie natężenia prądu. W przypadku gdy wyjściowe natężenie prądu przez odbiornik wynosi ponad 3 A, napięcie wyjściowe zostaje zmniejszone (w przypadku zwarcia aż do ok. 0,2 V).
- Wyjście stałego napięcia 5V / 2A; zabezpieczone przez stałe ograniczenie natężenia prądu (układ stabilizatora).
- Wyjście stałego napięcia 15V / 1A: zabezpieczone przez stałe ograniczenie natężenia prądu (układ stabilizatora).

W przypadku gdy prąd obciążenia przekroczy wartość 1,2 A, napięcie wyjściowe zostaje zmniejszone.

5.4 Multimetr cyfrowy



5.4.1 Elementy obsługi

1. Włącznik / wyłącznik urządzenia
2. Klawisz funkcji (włączanie przez naciśnięcie)
Klawisz ten umożliwia ustawianie wszelkich funkcji pobocznych, jak MIN / MAX, REL, DUAL itd.
3. Klawisz SET / RESET
Klawisz ten umożliwia resetowanie wszelkich dokonanych uprzednio ustawień urządzenia.
4. Klawisz DC Ω / AC (\bullet)
Za pomocą tego klawisza przełączać można od mierzenia wielkości stałych i zmiennych lub też podczas mierzenia oporu od rzeczywistego pomiaru oporu do testu przepływu prądu.
5. Klawisz „up” (klawisz „plus”)
6. Klawisz „down” (klawisz „minus”)
7. Konsolka pomiarowa pojemności ładunków elektrycznych oraz indukcyjności.
Konsolka ta umożliwia dokonywanie pomiarów pojemności nienaładowanych i indukcyjności bez napięcia (cewki, dławiki, trafo itp.).

8. Przełącznik pokrętny do ustawiania różnych rodzajów trybów (mierzenie napięcia, mierzenie natężenia prądu itd.).
9. Gniazdko wejściowe A do mierzenia natężenia prądu stałego i zmiennego do maks. 20 A.
10. Wejście mA
Na tym wejściu mierzone mogą być natężenia prądu stałego i zmiennego do maks. 400 mA.
11. Gniazdko wejścia COM (-), tzw. przyłącze COM lub przyłącze minus.
12. Gniazdko wejścia V-Ohm (+) (= przyłącze dodatnie).
13. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny - LED ($\frac{3}{4}$ -pozycyjny, największa wskazywana wartość: 3999).
14. Barograf analogowy
15. Barograf – podziałka skali
16. Wskazywanie przeładowania „OL” = ‘overload’.
Pojawienie się na wyświetlaczu wskazania „OL” oznacza nadmiar = przekroczenie zakresu.

Uwaga!

Należy przestrzegać maksymalnych wielkości wejściowych.

17. Przed mniejszym wskazywaniem (wyświetlaczem) pojawia się symbol „A”.
18. DATA HOLD
Symbol „DATA HOLD” oznacza „zamrożenie” zmierzonej wartości
19. MIN = minimum
Pojawienie się tego symbolu na wyświetlaczu oznacza każdorazowo wyświetlanie najmniejszej wartości pomiaru (np. przy ładowaniu baterii).
20. MAX = maksimum
Pojawienie się tego symbolu na wyświetlaczu oznacza każdorazowo wyświetlanie największej wartości pomiaru (np. nadmierny wzrost napięcia).
21. REL = względny
22. MEM = memory = zapisywanie w pamięci mierzonych wartości
23. RCL = recall = wywoływanie wartości zapisanych w pamięci [str. 119]
24. R-H = ‘range hold’ = dezaktywacja funkcji AUTO RANGE, ręczny wybór zakresu. Z wyjątkiem zakresu pomiaru pojemności ładunków elektrycznych CAP.
25. EXT = extern = zewnętrzny
W tej funkcji odczytywane mogą być jednocześnie dwa różne rodzaje trybów, np. napięcie sekundarne określonego transformatora < 125 VACrms i częstotliwość sieci.
26. CMP = comparison = mierzenie porównawcze
27. „[symbol spirali]” = indukcyjność
28. AC = symbol napięcia lub natężenia prądu zmiennego
29. (\bullet) = symbol akustycznego testu przepływu

30. „-” = znak minus lub symbol ujemnej biegunowości
31. CAP = pojemność
Symbol CAP oznacza mierzenie ładunków kondensatorów
32. LOGI = test zgodności
Symbol ten pojawia się na wyświetlaczu w przypadku wyboru funkcji testu zgodności.
33. Drugi, „mniejszy” wyświetlacz dla funkcji DUAL DISPLAY (podwójny wyświetlacz)
34. = symbol baterii
Pojawienie się tego symbolu na wyświetlaczu sygnalizuje konieczność wymiany baterii.
35. Różne jednostki miary
36. Numer odniesienia: służy do numerowania modułów pamięci podczas funkcji MEM (memory = zapisywanie w pamięci) oraz w funkcji RCL (= przywoływanie wartości zapisanych w pamięci).

5.4.2 Użycie multimetra

A) Umiejscowienie baterii – wymiana baterii

Urządzenie zasilane jest baterią blokową 9 V. Pojawiający się na wyświetlaczu symbol baterii (po ok. 60 godzinach pracy) sygnalizuje konieczność ich wymiany. W tym celu należy postępować w następujący sposób:

Przegroda baterii znajduje się poniżej górnej pokrywy urządzenia (na tylnej ścianie urządzenia), przymocowanej z lewej i z prawej strony za pomocą dwóch śrub.

Uwaga!

Przed wymianą baterii urządzenie koniecznie należy odłączyć od wszelkich źródeł prądu oraz układów pomiarowych!

Urządzenie zawsze należy wyłączać głównym wyłącznikiem (POWER), znajdującym się w polu obsługi adaptera sieciowego napięcia prądu stałego. Zawsze należy wyciągać wtyczkę z gniazdka sieciowego.

Wymianę baterii należy rozpocząć dopiero po upewnieniu się, że multimetr został odłączony od sieci i nie jest połączony z żadnym układem pomiarowym. Odpowiednim śrubokrętem należy następnie odkręcić ostrożnie obie śruby i również ostrożnie zdjąć pokrywę przegrody baterii. Wyjąć zużytą baterię (blokowa 9 V). Bateria połączona jest klipssem, który należy ostrożnie odłączyć od zużytej baterii, a następnie podłączyć do nowej. Baterię wsunąć na powrót do przegrody aż do oporu, ponownie założyć pokrywę i starannie dokręcić śruby.

Uwaga!

Nie należy włączać urządzenia, gdy jest ono otwarte, gdyż stwarza to zagrożenie dla zdrowia i życia!

W przegrodzie nie należy pozostawiać zużytych baterii, które mogą korodować, co prowadzi może do wydzielania się substancji szkodliwych dla zdrowia lub mogących uszkodzić przegrodę baterii. Po zakończeniu pracy urządzenie należy wyłączyć!

B) Przyłączanie przewodów pomiarowych

Do pomiarów należy używać wyłącznie przewodów dostarczonych wraz z produktem. Przed przyłączeniem przewodów pomiarowych zawsze należy sprawdzić stan wtyczki przyłączeniowej lub końcówki pomiarowe, jak również stan izolacji.

Dołączone do urządzenia przewody pomiarowe dopuszczone są do użycia przy napięciach rzędu maks. 1000 V. Urządzenie pomiarowe również przeznaczone jest do pracy z napięciami rzędu maks. 1000 VDC lub 750 VACrms (rms = efektywny = eff). Należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy przy napięciach większych niż 25 V napięcia prądu zmiennego oraz większych niż 35 V przy napięciach prądu stałego.

Uwaga!

Nigdy nie należy przekraczać maksymalnych wielkości wejściowych, gdyż w niekorzystnych warunkach może to doprowadzić do powstania zagrożenia dla zdrowia i życia!

C) Uruchamianie

C.1 Ustawienia podstawowe

Nacisnąć klawisz „EIN” (1) – włączanie. Wyświetlacz zostanie podświetlony. W celu wybrania określonej funkcji przełącznik rodzajów trybów działania należy ustawić w żądanej pozycji. Można teraz dokonywać „zwykłych” pomiarów bez konieczności włączania funkcji dodatkowych.

W celu wybrania określonej funkcji dodatkowej należy nacisnąć klawisz FUNCTION (2). Ponowne naciśnięcie tego klawisza na wyświetlaczu powoduje pojawienie się różnych funkcji podrzędnych. Wychodzenie z menu odbywa się poprzez dwukrotne naciśnięcie klawisza SET / RESET: jednokrotne naciśnięcie oznacza ustawienie funkcji podrzędnej; dwukrotne naciśnięcie oznacza jej zresetowanie.

C.2 Funkcje klawiszy

- a) Klawisz POWER włącza i wyłącza urządzenie: jednokrotne naciśnięcie tego klawisza włącza urządzenie; ponowne naciśnięcie tego klawisza powoduje wyłączenie multimetru. Po ok. 8 min nieużywania urządzenia, przede wszystkim wówczas gdy wskazania pozostają prawie bez zmian (przy otwartych przewodach pomiarowych) aktywowana jest tzw. AUTO-POWER-OFF, czyli funkcja automatycznego wyłączania się urządzenia – funkcja oszczędzająca energię. Multimetr należy wówczas wyłączyć i ponownie włączyć.
- b) FUNCTION

Wraz z włączeniem urządzenia na wyświetlaczu pojawia się symbol A-H. Naciśnięcie klawisza „FUNCTION” umożliwia przejście do funkcji podrzędnych. Na ekranie pojawiają się z kolei następujące symbole: D-H -> MIN -> MAX -> REL ->CMP -> R-H -> EXT -> MEM -> RCL.

c) SET / RESET

W celu aktywacji wybranej funkcji podrzędnej klawisz ten należy nacisnąć jeden raz.

Ponowne naciśnięcie tego klawisza (reset) umożliwia ponowne dokonanie ustawień podstawowych.

d) DCW / AC (•)

Klawisz ten należy nacisnąć wówczas, gdy przełącznik rodzajów trybów działania ustawiony jest na mierzenie napięcia lub natężenia prądu oraz zachodzi konieczność przełączenia z mierzenia napięcia prądu stałego (DC) na mierzenie napięcia prądu zmiennego (AC). Klawisz ten należy nacisnąć także wówczas, gdy przełącznik funkcji pomiarowych ustawiony jest na (•) oraz zachodzi konieczność przełączenia z akustycznego testu przepływu prądu na mierzenie oporu.

e) UP / DOWN

Jeden z tych klawiszy należy nacisnąć w celu ustawienia wartości odniesienia w trybie funkcji podrzędnych REL lub CMP, względnie w celu odwołania się w trybie funkcji podrzędnych MEM lub RCL (recall memory) do wartości zapisanej w pamięci urządzenia.

C.3 Funkcje konsolki lub gniazdek

a) Konsolka do mierzenia pojemności lub indukcyjności

Zgodnie z kierunkiem biegunów do gniazdka włożyć rozładowany kondensator względnie indukcyjność (cewka) bez napięcia. Należy zadbać o to, by połączenia były odpowiednio długie, gdyż niespełnienie tego warunku prowadzić może do pojawienia się błędów w pomiarach.

b) Włącznik rodzajów trybów działania = włącznik funkcji pomiarowych (8)

Uwaga!

Włącznik rodzajów trybów działania w żadnym wypadku nie może być przestawiany podczas dokonywania pomiarów, gdyż może to doprowadzić do zniszczenia urządzenia pomiarowego, względnie do spowodowania zagrożenia dla życia i zdrowia.

Poprzez pokręcanie przełącznikiem dokonać można wyboru różnych podstawowych zakresów pomiarów, uporządkowanych tu w półokręgu:

mV = miliwołty AC / DC (mili = 10 do potęgi -3)

V = wołty AC / DC

400 mA = miliampery AC / DC

20 A = ampery AC / DC

23

(•) = test przepływu prądu

W = mierzenie oporu

mH = mierze indukcyjności

CAP = mierzenie pojemności ładunków (kondensatorów)

LOGIC = test zgodności

c) Gniazdko 20 A

W przypadku mierzenia prądu stałego lub zmiennego o wartości rzędu maks. 20 A należy użyć przewodu pomiarowego w kolorze czerwonym.

Uwaga!

Przełącznik rodzajów trybów działania podczas mierzenia natężenia prądu w żadnym wypadku nie powinien być ustawiony na mierzenie napięcia prądu (mV lub V) lub w innych pozycjach włączania niż mierzenie natężenia prądu (mA lub A).

d) Gniazdko mA

Podczas mierzenia prądu stałego lub zmiennego do maks. 400 mA należy używać przewodu pomiarowego koloru czerwonego, lecz tylko wówczas, gdy przełącznik rodzajów trybu działania ustawiony jest w pozycji „400 mA”.

e) COM = gniazdko typu common

Podczas pomiarów wszelkiego rodzaju – z wyjątkiem mierzenia pojemności oraz indukcyjności – należy używać przewodu pomiarowego koloru czarnego (gniazdko common oznacza gniazdko minusowe, czyli „-” lub gniazdko masy)

f) Gniazdko V / W

Do tego gniazdka musi zostać przyłączony czerwony przewód pomiarowy, w przypadku gdy zachodzi konieczność przeprowadzenia pomiarów napięcia, oporu, testu przepływu prądu lub testu zgodności.

C.4 Opis wyświetlacza i symboli

a) Wyświetlacz cyfrowy

Na ekranie wyświetlane są wartości do maks. wielkości „3999”, przy czym biegunowość (-) wyświetlana jest w sposób automatyczny (przy napięciach ujemnych lub w przypadku odwróconej biegunowości). Ponadto wyświetlacz dysponuje trzema jeszcze pozycjami dla wartości dziesiętnych.

b) Barograf analogowy

Barograf analogowy składa się z 43 segmentów. Charakteryzuje się on większą prędkością pomiarów niż wyświetlacz cyfrowy. Ułatwia to rozpoznanie tendencji wartości pomiarowych. W przypadku przekroczenia zakresu pomiarowego na wyświetlaczu pojawia się symbol „OL” = ‘overload’ = przeciążenie, wyświetlacz o tym stanie rzeczy ostrzega miganiem.

c) Auto-Hold oraz Dual-Display „d”

24

Funkcja ta jest aktywna podczas następujących pomiarów: „mierzenie napięcia prądu stałego”, „mierzenie natężenia prądu”, „mierzenie oporu”, „test przepływu prądu” oraz „mierzenie pojemności” (CAP). Na mniejszym wyświetlaczu pojawia się wartość pomiarowa, która przed 4-5 sek. widoczna była na „większym” wyświetlaczu. Funkcja Auto-Hold oznaczona jest literą „A” przed mniejszym wyświetlaczem. Litera „d”, oznaczająca dual-display (wyświetlacz podwójny), pojawia się z lewej strony mniejszego wyświetlacza podczas mierzenia napięcia prądu zmiennego (+ACV) lub testu zgodności (LOGIK). Poniższa tabela przedstawia, które pomiary / wyświetlacze są możliwe:

| Funkcja mierzenia | Główny wyświetlacz (większy wyświetlacz) | Wyświetlacz pomocniczy (mniejszy wyświetlacz) |
|-------------------------------|--|---|
| Napięcie prądu zmiennego (AC) | Napięcie prądu zmiennego | dB (m) |
| Test zgodności (LOGIC) | Hi / Lo | Napięcie prądu stałego |

- d) DATA-HOLD („D-H”)

Funkcja ta umożliwia „zamrożenie” wskazywanej wartości.
- e) MIN (=minimum)

Po naciśnięciu tego klawisza: najmniejsza wartość wyświetlana będzie w trybie dwuekranowym (funkcja DUAL), podczas gdy mierzenie kontynuowane jest na „zwykłym” wyświetlaczu.
- f) MAX (=maksimum)

Po naciśnięciu klawisza SET / RESET: największa wartość wyświetlana będzie w trybie dwuekranowym (funkcja DUAL), podczas gdy mierzenie kontynuowane jest na dużym wyświetlaczu.
- g) REL (relative = względne)

Ustawienie to umożliwia porównywanie wartości odniesienia z kolejną wartością pomiaru. W tym celu należy postępować w następujący sposób:

 1. Naciskać najpierw klawisz „FUNCTION” aż do pojawienia się na wyświetlaczu symbolu „REL”.
 2. Za pomocą klawiszy „UP” lub „DOWN” ustawić biegunowość wartości odniesionej, względnie wartość odniesioną oraz zakres pomiarowy. Po każdym wprowadzeniu danych należy nacisnąć klawisz SET / RESET w celu potwierdzenia wprowadzonych danych.

Kolejność naciskania klawiszy:

=> FUNCTION => wskazanie „REL” =>
 => Ustawienie + / - (klawiszami „UP” i „DOWN”) => SET / RESET =>
 => Ustawianie 1. Miejsce => SET / RESET =>
 => Ustawianie 2. Miejsce => SET / RESET =>
 => Ustawianie 3. Miejsce => SET / RESET =>
 => Ustawianie 4. Miejsce => SET / RESET =>

=> Ustawianie zakresu pomiarowego (brak automatycznej zmiany zakresu) => SET / RESET =>
 => Wskazanie na małym wyświetlaczu przedstawia wartość odniesioną
 Urządzenie pomiarowe przedstawia na małym wyświetlaczu jedynie różnicę między wartością zapisaną w pamięci a kolejną wartością pomiarową, podczas gdy aktualną, momentalną wartość odczytać można na dużym wyświetlaczu.

Przykład:

Wartość odniesiona wynosi 100,0; momentalne odczytanie daje 90 V (duży wyświetlacz). Na małym wyświetlaczu odczytać można różnicę = -10 V. W przypadku gdy kolejna wartość momentalna wyniesie 100,0 V, różnica będzie wynosić „0”. Wówczas na małym ekranie odczytać będzie można wskazanie „0000”. Wyświetlacz może wskazywać wartości maksymalne rzędu „3999”.

Uwaga!

W funkcji „REL” funkcja RESET nie może być inicjowana klawiszem SET / RESET. W celu wyjścia z tej funkcji należy nacisnąć przełącznik funkcji mierzenia lub klawisz funkcji (FUNCTION) lub inny klawisz.

- h) MEM (memory = „zapisywanie”)

Funkcja ta umożliwi zapisanie w pamięci do maks. 5 wartości pomiarowych (wartości odniesienia). W tym celu należy postępować w następujący sposób:

 1. Naciskać klawisz funkcyjny aż do pojawienia się na wyświetlaczu wskazania MEM.
 2. Nacisnąć klawisz UP / DOWN w celu wybrania numeru referencyjnego między 0 a 4.
 3. Nacisnąć klawisz SET / RESET w celu zapisania w pamięci danej wartości.

W przypadku gdy pod tym samym numerem referencyjnym znajdzie się większa ilość wartości referencyjnych, w momencie zapisywania wartości kolejnej wartości poprzednia będzie wymazywana.
- i) RCL (memory recall = „odtworzenie”)

Funkcja ta wywołuje wartości referencyjne przechowywane w pamięci. W tym celu należy postępować w sposób następujący:

 1. Nacisnąć klawisz „UP” („w górę”) lub „DOWN” („w dół”) w celu wybrania odpowiedniego numeru referencyjnego.
 2. Nacisnąć klawisz SET / RESET w celu wywołania zapisanej w pamięci wartości. Wywołaną wartość można odczytać na mniejszym wyświetlaczu.

k) R-H = range hold, funkcja ta oznacza sposób zatrzymywania zakresu pomiaru.

Funkcja ta umożliwia wyjście z trybu auto-range oraz w ustawionym rodzaju trybu działania (mierzenie napięcia, natężenia prądu, mierzenie oporu itp.) poprzez naciśnięcie klawiszy „UP” lub „DOWN”, względnie ręcznie ustalić / określić samodzielnie zakres pomiarów. Funkcja ta nie jest realizowana podczas mierzenia pojemności kondensatorów (CAP).

l) EXT (= extern = zewnętrzny)

Funkcja ta umożliwia równoczesne odczytywanie dwóch różnych rodzajów trybów działania, jednego na dużym wyświetlaczu, drugiego na mniejszym wyświetlaczu. W tym względzie należy przestrzegać wskazań zawartych w poniższej tabeli:

| Tryb działania | Główny wyświetlacz | Wyświetlacz pomocniczy |
|--|-------------------------------------|--|
| Napięcie prądu zmiennego Test zgodności | Napięcie prądu zmiennego Hi / Lo | Zmiana częstotliwości Zmiana częstotliwości |

m) CMP (= comparison = porównanie)

W tej funkcji pomocniczej dokonać można porównania typu High / Low poprzez porównanie najwyższej i najniższej wartości referencyjnej zapisanych w pamięci wartości pomiarowych z momentalną wartością pomiaru. Z funkcji wychodzi się przez krótkie naciśnięcie przełącznika rodzajów trybów działania. Najpierw należy ustawić żądany zakres pomiarowy. Następnie należy postępować zgodnie z przedstawionym przykładem:

Kolejność naciskania klawiszy:

=> FUNCTION => wskazanie „CMP” i „MIN” =>

=> Ustawienie biegunowości + / - (klawiszami „UP” i „DOWN”) => SET / RESET =>

=> Ustawianie 1. Miejsce => SET / RESET =>

=> Ustawianie 2. Miejsce => SET / RESET =>

=> Ustawianie 3. Miejsce => SET / RESET =>

=> Ustawianie 4. Miejsce => SET / RESET =>

=> Wskazanie „CMP” i „MAX” =>

Ustawienie + / - => SET / RESET =>

=> Ustawianie 1. Miejsce => SET / RESET =>

=> Ustawianie 2. Miejsce => SET / RESET =>

=> Ustawianie 3. Miejsce => SET / RESET =>

=> Ustawianie 4. Miejsce => SET / RESET =>

=> Wskazanie „CMP” i „MIN” lub „MAX” oraz „Lo” lub „Hi” lub „PASS” na mniejszym wyświetlaczu

=> Urządzenie jest gotowe do mierzenia porównawczego.

Wskazówka!

W funkcji testu zgodności High / Low funkcja CMP nie działa.

- n) Wskazywanie numeru referencyjnego
Numer referencyjny jest decydujący dla funkcji MEM oraz RCL. Numery wywoływane są poprzez naciskanie klawisza „UP” (+1) lub „DOWN” (-1).

C.5 Wskazania na wyświetlaczu lub symbole rodzaju trybów działania

- a) Mierzenie indukcji
Zakres pomiaru wynosi od 0,01 mH do maks. 400 mH (399).
- b) (●) Mierzenie przepływu prądu
Funkcja ta umożliwia akustyczne lub optyczne testowanie „przepływu” w połączeniach nie będących pod napięciem, połączeń wtykowych lub bezpieczników (wskazywanie wartości pomiarowej).
- c) Ujemna biegunowość
W przypadku pomyłki w podłączeniu przewodów pomiarowych względnie przy negatywnej biegunowości przed wartością pomiarową pojawia się symbol „-” (minus).
- d) CAP – mierzenie pojemności
Zakres pomiaru pojemności umożliwia dokonywanie pomiarów rozładowanych kondensatorów rzędu 4 nF do 400 μF.
- e) LOGIC – test zgodności
Funkcja ta umożliwia dokonywanie wszelkich pomiarów poziomu zgodności oraz przedstawianie ich na wyświetlaczu.
- f) Symbol wymiany baterii
Żywotność baterii alkalicznej 9 V (blokowej) wynosi przeciętnie 60 godzin. Około 8 godzin przed całkowitym jej wyładowaniem się na wyświetlaczu pojawia się symbol wymiany baterii. Między poszczególnymi cyklami pomiarowymi przeprowadzany jest każdorazowo test baterii.
- g) Lista wszystkich pozostałych symboli, oznaczających poszczególne jednostki pomiarowe:
AC = wielkość zmienna
DC = wielkość stała
mV = miliwołty (do potęgi -3)
V = wolty
mA = miliampery (do potęgi -3)
A = ampery
kHz = kiloherce
[str. 128]
μF = mikrofarady (do potęgi -6)
nF = nanofarady (do potęgi -9)
mH = mili Henry (do potęgi -3)
μH = mikro Henry

W = omy
kW = kiloomy (do potęgi 3)
MW = megaomy (do potęgi 6)

5.4.3 Przeprowadzanie pomiarów

A) Mierzenie napięcia

Uwaga!

W żadnym wypadku nie należy przekraczać maksymalnych dopuszczalnych wartości wejściowych. Maks. 1000 VDC lub 750 VAC rms.

Nie dotykać żadnych układów lub części układu, w których mierzone napięcie ma wartość wyższą niż 25 VAC rms lub 35 VDC.

W celu dokonania pomiaru napięcia prądu stałego lub zmiennego należy postępować w następujący sposób:

1. Ustawić pokrętkę w żądanej pozycji (mV lub V).
2. Czerwony przewód pomiarowy połączyć z gniazdkiem V / Ohm (+), a czarny przewód pomiarowy z gniazdkiem COM (-).
3. Nacisnąć klawisz DC / AC, w zależności od tego, czy mierzone ma być napięcie prądu stałego, czy zmiennego. Pojawienie się na wyświetlaczu oznaczenia „AC” sygnalizuje, że pomiary odbywają się w zakresie napięcia prądu zmiennego.
4. Połączyć końcówki pomiarowe z mierzonym obiektem (obciążenie, układ itp.).

Każdy z pięciu zakresów napięcia, niezależnie od tego, czy jest to napięcie prądu stałego, czy zmiennego, charakteryzuje się oporem wejściowym rzędu 10 MΩ (równolegle do < 100 pF). Wejście napięcia prądu zmiennego połączone jest z AC. Pojawienie się na wyświetlaczu przed wartością pomiaru symbolu „~”, podczas pomiaru napięcia prądu stałego sygnalizuje, że mierzone napięcie jest ujemne (lub nastąpiła pomyłka w podłączeniu przewodów pomiarowych).

B) Mierzenie natężenia prądu

W celu przeprowadzenia pomiaru natężenia prądu stałego oraz natężenia prądu zmiennego należy postępować w następujący sposób:

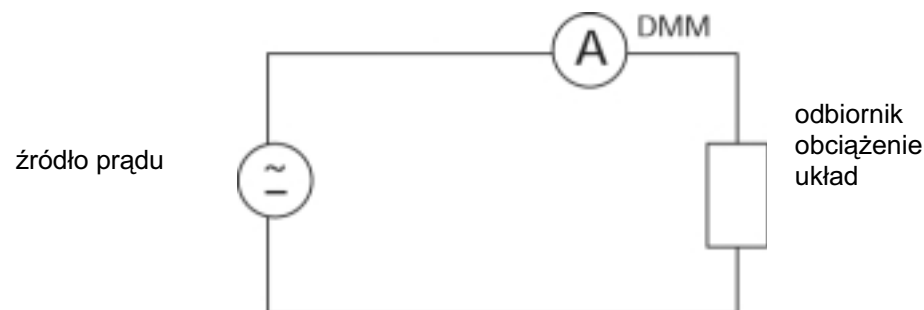
1. Pokrętkę ustawić na pomiar natężenia prądu (400 mA lub 20 A).
2. Czerwony przewód pomiarowy połączyć z gniazdkiem mA – w przypadku pomiaru natężenia prądu o wartości nie przekraczającej maks. 400 mA – lub z gniazdkiem A – w przypadku pomiaru natężenia prądu rzędu maks. 20 A.
3. Nacisnąć klawisz DC/AC, w zależności od tego, czy mierzone ma być natężenie prądu stałego czy zmiennego.

Pojawienie się na wyświetlaczu symbolu „AC” sygnalizuje, że pomiar odbywa się w zakresie pomiarowym natężenia prądu zmiennego.

4. Przewód pomiarowy połączyć z mierzonym obiektem (por. poniższy rysunek).

Uwaga!

Nie należy przeprowadzać pomiarów natężenia prądu w układach elektrycznych, w których wystąpić mogą napięcia przekraczające 250 VDC lub VACrms. W żadnym wypadku nie należy mierzyć natężeń prądu przekraczających 20 A. Pomiary należy przeprowadzać wyłącznie w układach pomiarowych, które zabezpieczone są bezpiecznikami 16 A lub w których nie występuje moc przekraczająca 4000 VA. Pomiary natężenia prądu równe 20 A należy przeprowadzać jedynie w czasie nie przekraczającym 30 s i wyłącznie w interwałach czasowych rzędu 15 min (faza chłodzenia dla 'shunt' = oporu bocznego).



DMM = multimetr cyfrowy

C) Test przepływu prądu

Funkcja ta umożliwia przeprowadzanie pomiarów przepływu prądu w beznapięciowych przewodach, bezpiecznikach, układach itp. W celu przeprowadzenia tego pomiaru należy postępować w następujący sposób:

1. Pokrętkę ustawić w pozycji (●).
2. Czerwony przewód pomiarowy połączyć z gniazdkiem V/Ohm (+), a przewód czarny połączyć z gniazdkiem COM (-).
3. Następnie połączyć końcówki pomiarowe z mierzonym obiektem.

Uwaga!

Nie należy dokonywać pomiarów naładowanych kondensatorów, co może doprowadzić do uszkodzenia lub zniszczenia multimetru.

D) Mierzenie oporu

Uwaga!

Należy się upewnić, że wszystkie przeznaczone do mierzenia części układu, układy i poszczególne grupy elementów, jak również inne objekty pomiarowe, nie są pod napięciem.

1. Ustawić przełącznik funkcji pomiarowych na mierzenie oporu (OHM).
2. Czerwony przewód pomiarowy połączyć z gniazdkiem V/Ohm (+), a przewód czarny połączyć z gniazdkiem COM (-).
3. Następnie połączyć końcówki pomiarowe z mierzonym obiektem.

Opór przewodów pomiarowych zazwyczaj jest niewielki i nie powinien być uwzględniany (ok. 0,1 do 0,2 ohm). Jednak w niektórych najniższych zakresach może prowadzić do pojawienia się pewnych niedokładności. W celu wyrównania tego błędu pomiarowego za pomocą funkcji „REL” można odjąć ten opór, tzn. zrelatywizować wskazanie lub ustawić je na „0”.

Podczas przeprowadzania pomiarów należy zwrócić szczególną uwagę, by punkty pomiarowe, które wchodzi w kontakt z końcówkami pomiarowymi, były wolne od zabrudzeń, tłuszczu, laku lutowniczego lub innych podobnych substancji. Warunki te mogą prowadzić do powstania nieprawidłowości podczas pomiarów.

Przy oporach przekraczających wartość 4 MΩ może się zdarzyć, że wyświetlacz ulegnie stabilizacji z pewnym opóźnieniem.

Pojawienie się na wyświetlaczu symbolu „OL” oraz miganie barografu oznaczają, że zakres pomiarowy został przekroczony, względnie że mierzony odcinek został przerwany.

E) Mierzenie indukcyjności

W celu mierzenia indukcyjności należy postępować w następujący sposób:

1. Pokrętkę ustawić w pozycji „400 mH”.
2. Pomiary mogą być przeprowadzane jedynie za pomocą gniazdka pomiarowego znajdującego się na multimetrze. Funkcja „R-H” umożliwi manualne przełączanie między dwoma zakresami pomiarowymi. W przypadku gdy funkcja „R-H” nie została ustawiona, multimetr ustawia się automatycznie (funkcja „Auto-Range”).

Uwaga!

Podczas mierzenia indukcyjności należy zwrócić szczególną uwagę, by cewka – względnie układ, w który ewentualnie jest ona wbudowana – nie pozostawał pod napięciem. Wszystkie występujące pojemności muszą być rozładowane.

F) Mierzenie pojemności

W celu zmierzenia pojemności należy postępować w niżej opisany sposób:

1. Przed połączeniem z urządzeniem pomiarowym wszystkie kondensatory powinny być rozładowane.

Uwaga!

W przypadku zwarcia kondensatorów mogą wystąpić wyładowania o wysokiej energii. Należy zachować ostrożność – zagrożenie życia! Nie należy dotykać przyłączy przy kondensatorach o napięciu przekraczającym 35 VDC lub 25 VAC. Należy zachować ostrożność w pomieszczeniach, w których występują lub mogą wystąpić kurz, łatwopalne gazy, opary lub substancje płynne. Niebezpieczeństwo wybuchu!

2. Ustawić przełącznik funkcji pomiarowych (8) w pozycji „CAP”.
3. Pomiary mogą zostać przeprowadzone wyłącznie poprzez gniazdko pomiarowe znajdujące się przy multimetrze.
W przypadku stosowania kondensatorów unipolarowych należy zwrócić szczególną uwagę na ich biegunowość.

C) Stosowanie barografu analogowego

Obsługa barografu nie jest skomplikowana. Urządzenie to można porównać do wskazówki urządzenia analogowego, bez właściwych mu mankamentów. Najlepsze efekty uzyskać można w przypadku szybko się zmieniających sygnałów pomiarowych, dla których wskazania cyfrowe są zbyt „wolne”. W ten sposób stosunkowo szybko rozpoznać i określić można tendencje zmian mierzonych wartości. W przypadku przekroczenia zakresu mierzenia zaczynają migać segmenty wskazań barografu.

H) Test zgodności

Funkcja ta służy do określania poziomu zgodności w układach cyfrowych.

1. Włączyć multimetr.
2. Ustawić przełącznik funkcji pomiarowych (8) w pozycji HIGH/LOW. Na wyświetlaczu pojawia się symbol „rdY” = ready = gotowy.
3. Połączyć przewody pomiarowe z gniazdkiem COM (przewód czarny) oraz gniazdkiem V/Ω (przewód czerwony).
4. Następnie drugi koniec czarnego przewodu połączyć z „masą” układu cyfrowego = „-” (minus: zazwyczaj). Końcówka czerwonego przewodu musi być połączona z dodatnim zasilaniem sieciowym (V + lub Vcc).
5. Po dokonaniu wszystkich połączeń nacisnąć jeden raz klawisz SET/RESET.
6. Podczas gdy czarny przewód pomiarowy pozostaje połączony z masą, końcówka sprawdzająca przewodu czerwonego odłączana jest od miejsca zasilania napięciem dodatnim. Można wówczas dokonać sprawdzenia

przeznaczonych do zmierzenia punktów, multimetr następnie wskazuje „3 zakresy”.

- W przypadku gdy poziom przewyższa 70% zachowanego napięcia zasilającego, na wyświetlaczu pojawia się symbol „Hi”.
- W przypadku gdy poziom jest mniejszy niż 30% zachowanego napięcia zasilającego, na wyświetlaczu pojawia się symbol „Lo”.
- W przypadku gdy poziom zachowanego napięcia zasilającego (np. 5 V) kształtuje się w obszarze „pomiędzy” = między 31% a 69%, na wyświetlaczu pojawia się symbol „---”.

W trybie działania „LOGIC” nie są obsługiwane funkcje podrzędne „MAX”, „MIN” oraz DATA HOLD = „D-H”. W przypadku gdy podczas wychodzenia z funkcji zgodności naciśnięty zostanie przełącznik zakresów mierzenia, należy jeden raz nacisnąć klawisz SE/RESET, tak by na wyświetlaczu pojawił się symbol „rdY”.

I) Stosowanie multimetru w połączeniu z komputerem

a) Przyłączenie

Gniazdko RS-232 multimetru (tylna ściana urządzenia pod dolną pokrywą) połączyć (kabel zero-modemowy) z seryjnym złączem komputera.

Włączyć urządzenie.

[str. 133]

b) Stosowanie oprogramowania

Prezentowany multimetr współpracuje z każdym typem komputera wyposażonego w gniazdko RS-232, lecz oprogramowanie stosowane może być tylko z komputerami kompatybilnym z IBM. Stosowanie oprogramowania opisano w następujący sposób:

1. Do napędu dyskietek włożyć dyskietkę. Skopiować plik na dysk twardy lub sporządzić na dyskietce kopię („back-up”).
2. Nacisnąć klawisz „ENTER”.
3. Jeśli podczas uruchamiania programu instalacyjnego zajdzie konieczność jego zatrzymania lub przerwania, należy nacisnąć klawisz CTRL + BREAK na klawiaturze komputera.

Transmisja danych

Po włączeniu multimetru gniazdko jest „gotowe”. Transmisja danych uruchamiana jest poprzez komendę [D] z komputera.

Poniższe uwagi należy uwzględnić podczas pracy z oprogramowaniem:

Stosowany jest 14-bitowy format danych.

BYTE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E

Przykład 1: DC – 3, 9 9 9 V CR

Przykład 2: OHM 3, 9 9 9 M ohm CR

Przykład programu prostego odczytania multimetru w BASIC:

```
10 OPEN „COM1:1200, N, 7,2,RS
```

```
20 A$=”D”
```

```
30 PRINT #2,a$;
```

```
40 IN$=INPUT$(14,#2)
```

```
50 PRINT IN$
```

```
60 CLOSE#2
```

```
70 END
```

Cechy szczególne transmisji danych (parametry komunikacji):

Szybkość transmisji: 1200 baud

Charakter kodu: 7-bit ASCII

Parytet: brak

Bity stopu: 2

5. Konserwacja i kalibrowanie

W celu zapewnienia dokładności wskazań multimetru przez dłuższy czas urządzenie należy kalibrować przynajmniej raz w roku. Wymianę bezpieczników opisano w pkt. 3 (Bezpieczeństwo obsługi).

Uwagi na temat wymiany baterii w urządzeniu znaleźć można w pkt. 4.4.1.

Do czyszczenia urządzenia lub wyświetlacza LCD należy używać czystej, nieustrzępiącej się, antystatycznej i suchej szmatki.

Uwaga!

Do czyszczenia nie należy używać żadnych środków opartych na związkach węgla, benzyny, alkoholu itp. Również opary tych substancji mogą okazać się szkodliwe dla zdrowia i wybuchowe. Do czyszczenia nie należy używać także ostro zakończonych narzędzi, śrubokrętów lub metalowych szczotek.

6. DANE TECHNICZNE (ogólne i dla multimetru cyfrowego) oraz tolerancje błędów

6.1 Dane techniczne

A) Multimetr – ogólne dane

Napięcie wejściowe: 100/120/220 lub 240 VAC / 50 lub 60 Hz zależnie od pozycji przełącznika wyboru napięcia (przekrycie bezpieczników);

Pobór mocy: ok. 120 VA

Bezpieczniki sieciowe: dla zakresu napięcia od 220 do 240 VAC wynosi 1 A, inercyjny / 250 V; zwykłe oznaczenie: T 1A/250 V; wymiary bezpiecznika: 6 x 30 mm

Waga: ok. 12,5 kg

Wymiary: 380 x 185 x 370 mm (bez przewodów oraz bez nóżek wspornikowych)

B) Miernik częstotliwości

Kanał A: 5 Hz do 100 MHz

Kanał B: 5 Hz do 100 MHz

Kanał C: od 100 MHz do 1,3 GHz (= 1300 MHz)

Impedancja wejściowa: Kanały A i B = 1 M Ohm (II wobec 100 pF)

Kanał C: 50 Ohm

Czułość wejściowa: 70 mVrms dla kanału A i B 35 mVrms dla kanału C

Maksymalny poziom wejściowy: kanały A, B, C 3 Vrms (= 3 Veff)

Rozdzielczość (wyświetlacza): 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz

Czas bramki: 10 s, 1s, 100 ms = 0,1 s

Standardowa podstawa czasowa: częstotliwość 10 MHz; stabilność 5 ppm (0°C do +40°C)

Wskazania wyświetlacza: 8-digit-LED (8-pozycyjny) wraz z podaniem jednostek miary

Mierzenie długości cyklu: kanały A i B; 0,1 s do 10 s min. rozdzielczość 1 μs do 0,1 ps, zależne od czasu bramki kanału C; 0,1 s do 10 s; min. rozdzielczość 0,1 ps, zależne od czasu bramki;

Mierzenie dyferencji (różnicy) A-B: min. rozdzielczość 100 Hz do 100 μHz zależne od czasu bramki i sygnału wejściowego

Dodawanie A+B: min. rozdzielczość 100 Hz do 10 nHz zależne od czasu bramki i sygnału wejściowego

Interwał czasowy A =>B: zakres 100 ns do 10 s; min. rozdzielczość 100 ns

Wskazanie przeciążenia: „over”

C) Generator funkcji:

Kształty krzywych: sinus, prostokąt, trójkąt, „skewed”, sinus, rampa, puls, poziom TTL (prostokąt);

Częstotliwość: 1 Hz do 10 MHz w siedmiu zakresach

Poziom napięcia VCF: 0 do 10 VDC (ale maks. ±15 VDC)

Impedancja wyjściowa: 50 W ±10%, 600 W ± 10%

Połączenie wtykowe: BNC

Amplituda: 2 Vss do 20 Vss (bez obciążenia)

1 Vss do 10 Vss przy 50 Ohm

Tłumienie: -20 dB

Regulowany zakres mierzenia: 20 do 1 lub więcej

Regulowany zakres symetrii: 3 do 1 lub więcej

Regulowany zakres offset: maks. ±10 VDC

Funkcja sinus:

– czynnik drżenia: mniejszy niż 1% / 100 kHz

– błąd amplitudy: ±0,3 dB

Funkcja prostokątna:

Symetria: < ± 3% (przy 1 kHz)

Czas narastania / czas opadania: < 150 ns (przy 1 kHz)

Funkcja trójkątna:

Linearność: < 1% (do 100 kHz)

< 5% (100 kHz do 2 MHz)

< 10 % (2 MHz do 10 MHz)

Poziom TTL:

Czas narastania / czas opadania: < 30 ns (przy 1 kHz)

Poziom wyjściowy: > 3 V

Częstotliwość SWEEP (częstotliwość wobulatora):

Czas wobulatora: 20 ms do 2 s

Rodzaj odchylenia: przełączanie linearnie / logarytmicznie

Szerokość pasma: > 100 do 1

Wyjście SWEEP (zew.) = wejście VCF

D) adapter sieciowy napięcia prądu stałego:

| | wyjście A: | wyjście B: | wyjście C: |
|---|--------------|--------------|---------------|
| Wyjściowe napięcie prądu: 0-30 V | 5 V (stałe) | 15 V (stałe) | |
| Wyjściowe natężenie prądu: 0 –3 A | 2 A (stałe) | 1 A (stałe) | |
| Napięcie zakłócające: 1 mV maks. | 2 mV maks. | 2 mV maks. | |
| Regulacja obciążenia: 0,1% + 5 mV | 0,1% + 70 mV | 0,1% + 35 mV | |
| Dodatkowa regulacja przy | | | |
| Wahaniach sieciowych: 0,1% + 5 mV | 0,1% + 30 mV | 0,1% + 30 mV | |
| Ograniczenie natężenia prądu: do 3,2 A | 2,2 A (typ.) | Fold Back | 1,2 A |
| (typ.) Fold Back | | | |
| Wskazania: 3 ½ - pozycyjny | | | |
| Wyświetlacz LCD dla V i A podświetlany | | | |
| Wyświetlacz LED: LED dla ograniczenia natężenia prądu | | | LED dla „EIN” |
| „LED dla „EIN” (włączony) | | | |

E) Multimetr cyfrowy

Dane techniczne – ogólne

Wyświetlacz: 3 ¾ - pozycyjny wyświetlacz LCD do 3999, z automatycznym wskazywaniem biegunowości

Maksymalny zakres mierzenia: 10 pomiarów / s

Opór wejściowy: 10 M Ohm

Maksymalne wejściowe natężenie prądu AC/DC: 20 A

Temperatura robocza: 0°C + 40°C przy względnej wilgotności powietrza mniejszej niż 75%, niekondensującej

Temperatura składowania: -10°C do +50°C przy względnej wilgotności powietrza mniejszej niż 80%, niekondensującej

Temperatura dla gwarantowanej dokładności: +23°C ± 5K

Typ baterii: NEDA 1604 9 V lub 6F22 9 V, alkaliczne

6.2 Tolerancje błędu podczas mierzenia przy użyciu multimetru

Tryb działania Podawanie dokładności w \pm (% odczytania + liczba miejsc = digit = dgt(s)); dokładność 1 rok w temperaturze $+23^{\circ} \pm 5K$, przy względnej wilgotności powietrza mniejszej niż 75%, czas rozgrzewania wynosi 1 min.

| Tryb działania | zakres pomiarów | dokładność | rozdzielczość |
|---|---|-------------------|---------------|
| Napięcie prądu stałego | 400 mV | $\pm(0,3\%+1dgt)$ | 100 μV |
| | 4 V | $\pm(0,3\%+1dgt)$ | 1 mV |
| | 40 V | $\pm(0,3\%+1dgt)$ | 10 mV |
| | 400 V | $\pm(0,3\%+1dgt)$ | 100 mV |
| Napięcie prądu zmiennego | 1000 V | $\pm(0,5\%+1dgt)$ | 1 V |
| True rms = rzeczywista wartość efektywna czynnik „crest” 3 | 400 mV | $\pm(2,5\%+5dgt)$ | 100 μV |
| | 4 V | $\pm(2,5\%+5dgt)$ | 1 mV |
| | 40 V | $\pm(2,5\%+5dgt)$ | 10 mV |
| | 400 V | $\pm(1,0\%+3dgt)$ | 100 mV |
| Prąd stały | 750 V | $\pm(1,0\%+3dgt)$ | 1 V |
| | częstotliwość napięcia prądu zmiennego: 40 do 10 kHz od zakresu mV tot. 40 V 40 Hz do 1 kHz od zakresów 400 V do 750 V | | |
| | 40 mA | $\pm(0,8\%+1dgt)$ | 10 μA |
| | 400 mA | $\pm(0,8\%+1dgt)$ | 100 μA |
| | 4 A | $\pm(1,5\%+5dgt)$ | 1 mA |
| | 20 A | $\pm(1,5\%+5dgt)$ | 10 mA |

| | | | |
|---|----------------|-------------------|---------------|
| Prąd zmienny | 40 mA | $\pm(2,5\%+3dgt)$ | 10 μA |
| | 400 mA | $\pm(2,5\%+3dgt)$ | 100 μA |
| Rzeczywista wartość efektywna czynnik „crest” 3 | 4 A | $\pm(2\%+5dgt)$ | 1 mA |
| | 20 A | $\pm(2\%+5dgt)$ | 10 mA |
| częstotliwość napięcia prądu zmiennego: 40 Hz do 10 kHz w zakresie 40 mA i 400 mA 40 Hz do 1 kHz w zakresie 4 A – 20 A | | | |
| Opór | 400 Ω | $\pm(0,5\%+1dgt)$ | 0,1 Ω |
| | 4 k Ω | $\pm(0,5\%+1dgt)$ | 1 Ω |
| | 40 k Ω | $\pm(0,5\%+1dgt)$ | 10 Ω |
| | 400 k Ω | $\pm(0,5\%+1dgt)$ | 100 Ω |
| | 4 M Ω | $\pm(0,5\%+1dgt)$ | 1 k Ω |
| | 40 M Ω | $\pm(1\%+2dgt)$ | 10 k Ω |
| Pojemność | 4nF | $\pm(2\%+3dgt)$ | 1pF |
| | 40nF | $\pm(2\%+3dgt)$ | 10pF |
| | 400nF | $\pm(2\%+3dgt)$ | 100pF |
| | 4 μF | $\pm(3\%+5dgt)$ | 1nF |
| | 40 μF | $\pm(3\%+5dgt)$ | 10nF |
| | 400 μF | $\pm(3\%+5dgt)$ | 100nF |
| Indukcyjność | 40 mH | $\pm(3\%+20dgt)$ | 10 μH |
| | 400 mH | $\pm(3\%+10dgt)$ | 100 μH |

Test przepływu prądu: sygnał akustyczny przy oporach mniejszych niż 30 Ohm, napięcie mierzone 2,0 VDC maks.

6.3 Maksymalne wielkości wejściowe, ochrona przed przeciążeniem (multimetr)

Mierzenie napięcia prądu: 1000 VDC lub 750 VAC

Mierzenie natężenia prądu: 400 mA AC/DC w zakresie 400 mA

20 A AC/DC w zakresie 20 A maks. 30 s z następującą po niej fazą chłodzenia ok. 15 min, maks. 250 VDC / VAC rms

[Mierzenie oporu: 40 M OHM, ochrona przed przeciążeniem: 250 VDC / AC

Test przepływu prądu: Ochrona przed przeciążeniem: 250 VDC / AC

Test zgodności: Ochrona przed przeciążeniem: 250 VDC / AC

Mierzenie pojemności: 400 μF

Mierzenie indukcyjności: 400 mH

Uwaga!

Funkcje mierzenia pojemności i indukcyjności nie są chronione przed przeciążeniem lub zbyt wysokimi wejściowymi napięciami prądu. Przekroczenie maksymalnych dopuszczalnych wielkości prowadzi do uszkodzenia urządzenia lub zagrożenia życia użytkownika.