Laboratorium Miernictwa Wielkości Nieelektrycznych

Instrukcja użytkownika

Wielofunkcyjny zestaw pomiarowy typu MS-9140

L E G E N D A

1. Wyświetlacz częstotliwości typu LED
2. Przełącznik czasu bramkowania
3. Przełącznik zakresów
4. Przełącznik rodzaju pracy
5. Przycisk zatrzymania odczytu
6. Przełącznik tłumienia sygnału
7. Gniazdo pomiaru częstotliwości
8. Gniazdo sygnału sterującego generatorem
9. Wyjście sygnału TTL
10. Wyjście generatora funkcyjnego
11. Pokrętło regulacji amplitudy
12. Pokrętło regulacji składowej stałej
13. Pokrętło regulacji symetrii
14. Pokrętło regulacji zakresu przemiatania
15. Pokrętło regulacji trybu przemiatania
16. Pokrętło nastawiania częstotliwości sygnału wyjściowego
17. Przełącznik rodzaju fali
18. Przełącznik zakresu częstotliwości
19. Przełącznik impedancji wyjściowej
20. Przełącznik trybu pracy wyświetlacza
21. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny multimetru
22. Włącznik multimetru
23. Przycisk zatrzymania odczytu multimetru
24. Włącznik komunikacji z komputerem
25. Przełącznik trybów REL i LOGIC
26. Przełącznik rodzaju sygnału wejściowego - stały/zmienny
27. Włącznik zakresów napięciowych
28. Włącznik zakresów prądowych
29. Włącznik zakresów rezystancyjnych
30. Włącznik zakresów pojemnościowych
31. Wejście pomiarowe "20A".
32. Wejście pomiarowe "A".
33. Wejście pomiarowe "COM" (wspólne).
34. Wejście pomiarowe "V/Ω".
35. Gniazdo pomiarowe kondensatorów
36. Przełącznik obrotowy zakresu pomiarowego
37. Wyświetlacz zasilacza

38. Główny wyłącznik zasilania
39. Pokrętło regulacji napięcia
40. Pokrętło regulacji prądu
41. Przełącznik napięcie/prąd
42. Zaciski wyjściowe - 5V/2A
43. Zaciski wyjściowe - 15V/1A
44. Zaciski wyjściowe - 0-30V/0-2A (regulowane)
45. Zacisk uziemiający (masa urządzenia)
46. Wskaźnik ogranicznika prądu
47. Włącznik zasilania miernika częstotliwości
48. Włącznik zasilania generatora funkcyjnego
49. Pojemnik baterii 9V
50. Interfejs szeregowy typu RS-232C
51. Bezpiecznik zakresów 2mA/200mA multimetru
52. Bezpiecznik zakresu 20A multimetru
53. Gniazdo sieciowe z bezpiecznikiem

Przed przystąpieniem do pracy z zestawem MS-9140 przeczytaj uważnie poniższą instrukcję. W czasie eksploatacji przestrzegaj zaleceń producenta aby zapobiec uszkodzeniu przyrządu, zapewnić wykorzystanie jego parametrów i chronić obsługę przed porażeniem.

SPIS TRESCI

CZĘSC 1 : ZESTAW UNIWERSALNY MS-9140 6

1.1. Wstęp
1.2. Wyposażenie

CZĘSC 2 : BEZPIECZENSTWO UZYTKOWANIA 7

CZĘSC 3 : INSTALACJA ZESTAWU 9

3.1. Rozpakowanie i sprawdzenie
3.2. Przygotowanie do pracy

CZĘSC 4 : OBSŁUGA PRZYRZĄDU MS-9140 10

4.1. Obsługa miernika częstotliwości 10
4.1.1. Dane techniczne
4.1.2. Uruchomienie
4.1.3. Funkcje miernika
4.1.4. Pomiar sygnału wyjściowego generatora zestawu
4.1.5. Czułość dla sygnałów sinusoidalnych

4.2. Obsługa generatora funkcyjnego 15
4.2.1. Dane techniczne
4.2.2. Uruchomienie
4.2.3. Generowane przebiegi
4.2.4. Zakresy częstotliwości
4.2.5. Funkcje generatora

4.3. Obsługa zasilacza stałoprądowego 20
4.3.1. Dane techniczne
4.3.2. Uruchomienie

4.4. Obsługa multimetru cyfrowego 22
4.4.1. Ostrzeżenia
4.4.2. Dane techniczne
4.4.3. Funkcje
4.4.4. Pomiary

CZĘŚĆ 1 : ZESTAW UNIWERSALNY MS-9140

Prosimy o dokładne przeczytanie instrukcji przed rozpoczęciem pracy !

1.1. Wstęp

Wielofunkcyjny zestaw pomiarowy MS-9140 jest niewielkim urządzeniem o bardzo dobrych parametrach, które można wykorzystywać w wielu dziedzinach nauki i techniki. Szczególnie przydatny może być w laboratoriach szkolnych, przemysłowych i naukowych, punktach serwisowych itd.

Przyrząd charakteryzuje się szerokim zakresem realizowanych funkcji jako generator, miernik częstotliwości, zasilacz i multimetr.

W skład zestawu MS-9140 wchodzą :

1. Generator funkcyjny - możliwość generacji siedmiu rodzajów przebiegów (np: sinusoidalny, trójkątny, piłokształtny, prostokątny, impulsowy) w siedmiu zakresach częstotliwości: od 0.2 Hz do 2 MHz.

2. Miernik częstotliwości - pomiar częstotliwości w zakresie 0 Hz + 250 MHz.

3. Zasilacz stałoprądowy - dostarczanie napięć stałych w trzech zakresach : 5V/2A, 15V/1A oraz regulowane 0÷30V/0÷2A.

4. Multimetr cyfrowy - pomiary napięć stałych i zmiennych do 1000V DC/ 750V AC, prądów do 20A DC/AC, rezystancji do 20MΩ, pojemności do 20μF oraz poziomów logicznych (CMOS i TTL).
   Multimetr można włączyć w system cyfrowego zbierania danych pomiarowych oparty na komputerze klasy PC, drukarce, ploterze, itp. poprzez wbudowane złącze szeregowe typu RS-232.

1.2. Wyposażenie

Zestaw dostarczany jest z poniższym wyposażeniem :

• kabel zasilający	1 szt.
• Instrukcja obsługi	1 szt.
• przewody pomiarowe (czerwony i czarny)	1 para
• przewód koncentryczny z wtykiem BNC	(opcja)
• kabel sprzęgający do interfejsu RS-232	(opcja)
• dyskietka z programem demonstracyjnym	(opcja)

CZĘSC 2 : BEZPIECZENSTWO UZYTKOWANIA

Nieprzestrzeganie poniższych zaleceń w czasie pracy, obsługi i napraw urządzenia może spowodować uszkodzenie zestawu lub porażenie obsługi. Uszkodzenia przyrządu wynikające z eksploatacji niezgodnej z postanowieniami niniejszej instrukcji zwalniają dostawcę z gwarancyjnych zobowiązań finansowych.

* Używać zestawu z dala od silnych źródeł ciepła.
* Zasilać przyrząd z gniazda sieciowego z kołkiem uziemiającym.
* Nie eksploatować urządzenia w pomieszczeniach wilgotnych lub w atmosferze zagrażającej wybuchem.
* Trzymać instrument w pewnej odległości od obwodów pod napięciem, kolb lutowniczych itp.
* Nie dokonywać przeróbek i napraw zestawu z zastosowaniem części innych niż oryginalne.
* Zawsze upewnić się, że w gniazdach bezpiecznikowych nie znajdują się zwórki, naprawiane bezpieczniki itp.
* W urządzeniu stosować tylko bezpieczniki topikowe (radiowe) wyszczególnione poniżej:

- wejście sieciowe	1A/220÷240V
rozmiar	⌀6.35x31.8
typ	wolny

- wejścia prądowe multimetru :

- zakres 2mA/200mA AC/DC	2A/250V
- zakres 20A AC/DC	20A/250V
rozmiar	⌀6.35x31.8
typ	szybki

* Symbole bezpieczeństwa na przedniej płycie zestawu ;

- zwracać uwagę na nieprzekraczalne poziomy napięcia, aby nie uszkodzić przyrządu.

- możliwość wystąpienia niebezpiecznego napięcia.

- zacisk uziemiający

* Naprawiać urządzenie tylko w obecności osoby przeszkolonej w zakresie udzielania pierwszej pomocy.
* Podczas manipulacji w obwodach elektrycznych odłączać zasilanie sieciowe i rozładować obwód aby zabezpieczyć się przed porażeniem.

CZĘŚĆ 3 : INSTALACJA ZESTAWU

3.1. Rozpakowanie i sprawdzenie

Przyrząd zapakowany jest w sposób zapewniający mu maksymalną ochronę przed uszkodzeniem.

Rozpakuj sprzęt i sprawdź czy nie ma uszkodzeń obudowy, przycisków, gniazd itd. Jeżeli zauważysz uszkodzenie, powiadom natychmiast doręczyciela i sprzedawcę. Sprawdź wyposażenie zgodnie z opisem w CZĘŚCI 1.

3.2. Przygotowanie do pracy

* W żadnych okolicznościach nie dotykać gniazd na płycie czołowej zestawu przed upewnieniem się, że nie występują na nich niebezpieczne napięcia.
* Podłączyć napięcie sieciowe do gniazda na tylnej ściance zestawu za pomocą dostarczonego kabla. Gniazdo sieci zasilającej musi być wyposażone w kołek uziemiający.
* Ustawić selektor napięcia zasilającego (na tylnej ściance) na pozycję 220V. Zestaw MS-9140 pracuje z zasilaniem 220/240V ±10%, 50 lub 60Hz.
* Multimetr zestawu pracuje z zasilaniem bateryjnym 9V (bateria typu 6F22 lub NEDA 1604). Ukazanie się na wyświetlaczu multimetru wskaźnika " " świadczy o konieczności wymiany baterii. Dalsza praca z rozładowaną baterią powoduje błędne wskazania miernika.
* Zestaw jest przystosowany do pracy poziomej na stole warsztatowym, dzięki wyposażeniu go w gumowe nóżki. Dodatkowe dwie plastykowe podstawki umożliwiają odchylenie przyrządu od poziomu dla polepszenia kąta widzenia wskaźników.

CZĘSC 4 : OBSŁUGA PRZYRZĄDU MS-9140

Przed rozpoczęciem pracy zainstalować zestaw zgodnie z uwagami w CZĘSCI 3.

Opis obsługi zestawu podzielony jest na cztery podrozdziały dotyczące odpowiednio : miernika częstotliwości(F/C), generatora funkcyjnego (F/G), zasilacza (DPS) i multimetru cyfrowego (DMM).

W instrukcji zawarte zostały uwagi i ostrzeżenia, których należy przestrzegać dla zachowania bezpieczeństwa obsługi i przyrządu.

4.1. Obsługa miernika częstotliwości

Sprawdzić napięcie zasilania i stan bezpieczników zestawu przed włączeniem go do sieci. Włączyć zasilanie miernika częstotliwości (włącznik 47). Przed rozpoczęciem pomiarów przyrząd musi mieć ustabilizowaną temperaturę obwodów wewnętrznych - czas nagrzewania minimum 20 minut.

4.1.1. Dane techniczne

* zakresy pomiarowe niski - DC + 10MHz
  wysoki - 10MHz + 250MHz
* impedancja wejściowa 1 MΩ / 100 pF
* tłumienie sygnału wejściowego 1 lub 10 (przełączane)
* maksymalne napięcie wejściowe
  tłumienie 1 - 15V AC/DC (wartość skuteczna)
  tłumienie 10 - 150V AC/DC (wartość skuteczna)
* okres bramki/rozdzielczość 10s/0.1Hz, 1s/1Hz, 100ms/10Hz, 10ms/100Hz
* dokładność ±błąd podstawy czasu ±1 cyfra
* wyświetlacz 8 cyfr, 7 segmentowe LEDy plus wskaźniki OVER/GATE/MHz/kHz
* sygnalizacja przepełnienia : wskaźnik "OVER" wyświetlacza miga, sygnalizując

przekroczenie zakresu pomiarowego, tylko przy ustawieniu czasu bramkowania 10s na zakresie "Low"

* temperatura pracy	10°C + 40°C
* temperatura składowania	-10°C + 50°C
* napięcie zasilania	220V lub 240V, 50÷60Hz (przełączane)
* pobór mocy	maksymalnie 2W
* kabel współosiowy	typu RG-58C/U, 50 Ω, dł.1m (z wtykiem BNC)

4.1.2. Uruchomienie

- sprawdzić stan gniazda pomiarowego (7).
- podłączyć zestaw do sieci.
- włączyć zasilanie wyłącznikiem 38.
- włączyć zasilanie miernika włącznikiem 47.
- przełączyć przełącznik 20 w pozycję F/C (położenie górne).
- czas bramkowania (2) ustawić na pozycję 1s.
- przełącznik zakresów (3) ustawić w pozycji "Low".
- przyciski 4, 5 i 6 pozostawić w położeniu górnym (wyciśnięte).
- na wyświetlaczu (1) widoczne są teraz: "GATE", "000", "kHz". W przypadku ustawienia przełącznika zakresów (3) w pozycję "High" na wyświetlaczu ukazują się: "GATE", "0000", "MHz".

4.1.3. Funkcje miernika

* Przełącznik zakresów (3) ;
  Zakres niski (Low) służy do pomiarów częstotliwości od 0 do 10 MHz.
  Zakres wysoki (High) służy do pomiarów częstotliwości od 10 MHz do 250 MHz.

* Przełącznik czasu bramkowania (2) ;
  Dla większej dokładności pomiarów niezbędny jest dobór właściwego czasu bramkowania.

Poniższa tabela pozwala na ustawienie założonej rozdzielczości pomiaru.

czas bramkowania	10 ms	100 ms	1 s	10 s
zakres Low (niski)	100 Hz	10 Hz	1 Hz	0.1 Hz
zakres High (wysoki)	1 kHz	100 Hz	10 Hz	1 Hz

* Przełącznik rodzaju pracy (4);
Wybór funkcji automatycznego ustawiania zakresu (przycisk 4 wciśnięty) powoduje ustawienie następujących parametrów pomiaru:

- bramka 1 s
- zakres wysoki
- rozdzielczość 100 Hz.

W trybie automatycznym nie pracują przyciski 2 i 3 oraz nie ma możliwości pomiaru częstotliwości w zakresie 0Hz ÷ 10MHz.

* Przycisk zatrzymania odczytu (5);
Włączenie tego trybu pracy wyświetlacza powoduje zatrzymanie ostatniego odczytu na wyświetlaczu nawet po odłączeniu źródła sygnału.

* Przełącznik tłumienia sygnału (6):
Przy pomiarach sygnałów, których poziom przekracza 15V, należy włączyć tłumik sygnału (przycisk 6 wciśnięty - tłumienie 10. krotne). Przy załączonym tłumieniu można mierzyć sygnały o napięciu skutecznym 150V AC/DC.
Pomiary sygnałów o napięciu poniżej 15V wartości skutecznej należy przeprowadzać przy tłumieniu 1 (przycisk wyciśnięty).

U W A G A

W układach wejściowych miernika zastosowano filtr pasmowo-zaporowy, stąd przy pomiarach sygnałów o częstotliwości od 50kHz do 250kHz, w obecności szumu o poziomie większym niż 400mV, należy włączyć 10. krotne tłumienie dla zachowania dokładności pomiaru.

4.1.4. Pomiar sygnału wyjściowego generatora zestawu

Celem pomiaru częstotliwości generatora funkcyjnego należy przełączyć tryb pracy wyświetlacza (przełącznik 20 w pozycji F/G) oraz ustawić przełącznik zakresu (18) w pozycję "Low", gdyż maksymalna częstotliwość generatora wynosi 2 MHz. Z tego samego względu przełącznik automatycznego ustawiania zakresu musi być w pozycji "OFF".

Podczas pomiaru sygnału generatora miernik nie reaguje na sygnały z wejścia 7.

4.1.5. Czułość dla sygnałów sinusoidalnych

Na poniższych rysunkach pokazano wykresy czułości wejściowej miernika tj. zależność minimalnego poziomu napięcia sygnału od częstotliwości dla obydwóch zakresów pomiarowych. Producent gwarantuje taką czułość przy zastosowaniu załączonego przewodu pomiarowego.

4.2.Obsługa generatora funkcyjnego

Sprawdzić napięcie zasilania i stan bezpieczników zestawu przed włączeniem go do sieci. Włączyć zasilanie generatora funkcyjnego (włącznik 48). Przed rozpoczęciem pomiarów przyrząd musi mieć ustabilizowaną temperaturę obwodów wewnętrznych - czas nagrzewania minimum 20 minut.

4.2.1.Dane techniczne

* generowane przebiegi: sinus, prostokąt, trójkąt, zbocze, piłokształtny, impulsowy, prostokątny TTL
* częstotliwość: 0.02Hz + 2MHz (7 zakresów)
* poziom napięcia regulacji: 0 + 10V DC (maksymalne napięcie wejściowe ± 15V)
* impedancja wyjściowa: 50Ω ± 10% lub 600Ω ±10% (przełączana)
* amplituda: -2Vpp + 20Vpp bez obciążenia; -1Vpp + 10Vpp przy 50Ω
* tłumienie: -20 dB
* zakres zmiany częstotliwości: 100 : 1 lub więcej
* zakres zmiany symetrii: 10 : 1 lub więcej
* zakres zmiany składowej stałej: max. ± 10V DC
* sygnał sinusoidalny
  - zniekształcenia harmoniczne: <1% (dla 1kHz)
  - nierównomierność amplitudy: ± 0.3 dB
* sygnał prostokątny
  - symetria: < ±3% (dla 1kHz)
  - czas narastania i opadania: <150ns(dla 1kHz)
* sygnał trójkątny
  - liniowość: < 1% (aż do 100 kHz); < 5% (100kHz do 2MHz)
* wyjście TTL
  - czas narastania i opadania: < 30ns (1kHz)
  - poziom wyjściowy: > 3V

* przemiatanie częstotliwości (sweep)
  - podstawa czasu 20ms do 2s
  - tryby przemiatania (wewnętrzne) liniowy
    logarytmiczny
  - zakres przemiatania > 100:1
  - przemiatanie zewnętrzne z wejścia VCF

4.2.2. Uruchomienie

- sprawdzić stan gniazd 8, 9, 10.
- podłączyć zestaw do sieci.
- włączyć zasilanie wyłącznikiem 38.
- włączyć zasilanie generatora włącznikiem 48.
- ustawić elementy regulacyjne jak w tabeli :

element regulacyjny	pozycja
przełącznik rodz. fali (17)	sinus
przełącznik zakresu częst. (18)	x 1k
pokrętło nastawiania częst. (16)	1.0
pokrętło regul. amplitudy (11)	wyłączone (wciśnięte)
pokrętło skład. stałej (12)	
pokrętło regul. symetrii (13)	
pokrętło regul. zakresu (14)	
pokrętło regul. trybu (15)	

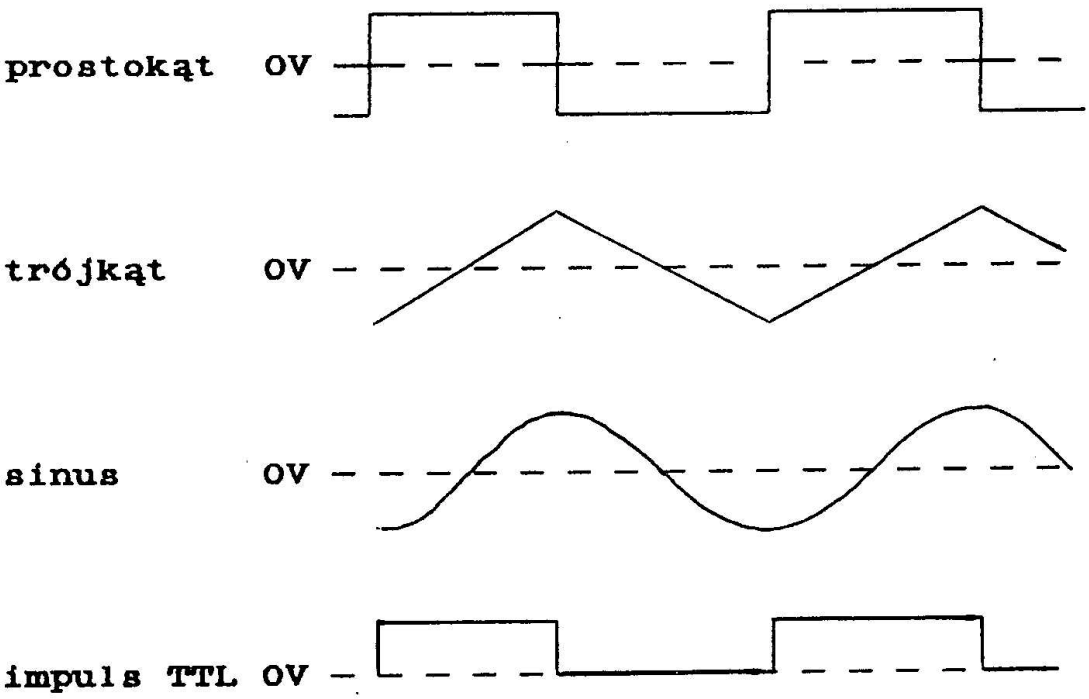
- ustawić impedancję wyjściową przełącznikiem 19 odpowiednio do impedancji obciążenia.
- chcąc mierzyć częstotliwość generatora w czasie pracy zastosować się do punktu 4.1.4. Instrukcji.

4.2.3. Generowane przebiegi

* Bazowy sygnał liniowy generatora jest generowany przez wzmacniacz operacyjny. Przebieg prostokątny powstaje po przekształceniu sygnału bazowego w scalonym odbiorniku linii, nato-

miast fala sinusoidalna kształtowana jest w scalonym poczwórnym zwieraku NO.

* Podstawowe przebiegi wyjściowe i zależności fazowe między nimi pokazano poniżej.



UWAGA: *Przy impedancji wyjściowej ustawionej na 600 Ω przebiegi podstawowe zachowują swój kształt do częstotliwości 100 kHz.*

4.2.4. Zakresy częstotliwości

* Zestaw MS-9140 dostarcza pełny zakres częstotliwości tj. 0÷2MHz w siedmiu podzakresach, zgodnie z poniższą tabelą.

* Uwaga: Częstotliwość wyjściową można odczytać, mnożąc wartość ustawioną na pokrętle 16 przez mnożnik na przełączniku zakresu (18).

Przykład: 1kHz = 1.0 (na pokrętle) x 1k (na przycisku 18)

ZAKRESY CZĘSTOTLIWOSCI NA POSZCZEGÓLNYCH POZYCJACH PRZEŁĄCZNIKA ZAKRESÓW (18)

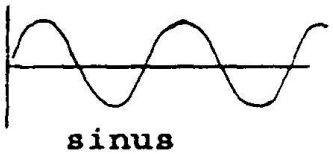
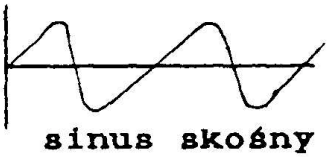
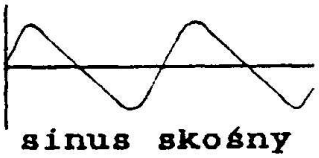
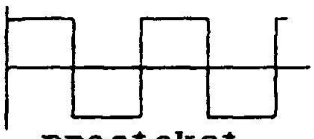
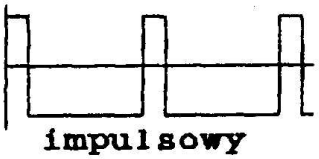
zakres	częstotliwość	częstotliwość max.
x 1	0.2 Hz - 2 Hz	2 Hz
x 10	2 Hz - 20 Hz	20 Hz
x 100	20 Hz - 200 Hz	200 Hz
x 1k	200 Hz - 2 kHz	2 kHz
x 10k	2 kHz - 20 kHz	20 kHz
x 100k	20 kHz - 200 kHz	200 kHz
x 1M	200 kHz - 2 MHz	2 MHz

4.2.5. Funkcje generatora

* Napięciowa regulacja częstotliwości;
Częstotliwość wyjściowa generatora może być zmieniana zewnętrznym napięciem stałym poprzez gniazdo "VCF" (8). Dla napięcia 0÷10V DC częstotliwość jest zmieniana w stosunku 1 : 100, zależnie od ustawienia przełącznika zakresów.
Aby sterować częstotliwością sygnałem napięciowym należy skręcić pokrętło 16 w lewo do oporu i wpiąć źródło napięcia do gniazda 8.

* Regulacja amplitudy;
Maksymalna amplituda sygnału wyjściowego bez obciążenia wynosi 20V. Na impedancji 50Ω lub 600Ω zmniejsza się ok. 50%.
Poziom wyjściowy sygnału można regulować pokrętłem 11 w sposób ciągły do - 20dB. Jeżeli pokrętło 11 zostanie wyciągnięte, poziom wyjściowy zostaje ustawiony na - 20 dB.

PRZYKŁADY ZMIANY SYMETRII PRZEBIEGÓW PODSTAWOWYCH

fala podstawowa	obrót pokrętła regulacji symet.	
	w prawo	w lewo
 sinus	 sinus skośny	 sinus skośny
 prostokąt	impulsowy	 impulsowy
trójkąt	piłokształtny	piłokształtny

* Wyjście TTL;
  Na wyjściu "TTL" (9) generatora dostępny jest sygnał impulsowy o poziomach TTL. Wyjście to można obciążyć maksymalnie 30 bramkami TTL w stanie wysokim i 20 bramkami w stanie niskim. Przyjmuje się, że bramka w stanie wysokim pobiera 40 µA prądu a w stanie niskim 1.6 mA.

* Impedancja wyjściowa;
  Impedancję wyjściową generatora można przełączać między 50Ω a 600Ω za pomocą przełącznika impedancji (19). Przy impedancji 600Ω przebiegi wyjściowe symetryczne zachowują swój kształt w zakresie 0.2Hz + 100kHz.

4.3. Obsługa zasilacza stałoprądowego

Sprawdź napięcie zasilające i bezpieczniki przed włączeniem przyrządu do sieci. Nie zwieraj zacisków wyjściowych "+" i "-". Aby zapobiec usz-

kodzeniu zasilacza nie obciążaj wyjścia 42 opornością mniejszą niż 2.5Ω a wyjścia 43 mniejszą niż 15Ω.

4.3.1. Dane techniczne

	44	42	43
* gniazda wyjściowe			
* napięcie wyjściowe	0÷30V	5V	15V
* prąd wyjściowy	0÷2A	2A	1A
* współczynnik stabilizacji(obciążeniowy)	0.01%+5mV	40mV	35mV
* współczynnik stabilizacji(napięciowy)	0.01%+5mV	30mV	30mV
* poziom tętnień (maks.)	1mV	2mV	2mV
* prąd wyjściowy (maksymalny)	2A (ograniczanie)	2.2A / odcięcie /	1.2A
* wyświetlacz	3 1/2 cyfry LCD, V/A przełączane	wył. LED	wył. LED

4.3.2. Uruchomienie

- Odłączyć obciążenie każdego z wyjść przed włączeniem zasilania.
- Ustawić pokrętło regulacji prądu (40) w prawym skrajnym położeniu aby upewnić się że zasilacz dostarczy maksymalnego prądu.
- Podłączyć napięcie sieciowe do gniazda na tylnej ściance zestawu za pomocą dostarczonego kabla. Gniazdo sieci zasilającej musi być wyposażone w kołek uziemiający.
- Włączyć zasilanie przyciskiem "POWER" (38).
- Wskaźniki diodowe "5V 2A" i "15V 1A" zaświecą się.
- Wyboru rodzaju pracy wyjścia "44" oraz wyświetlacza - ustawianie prądu bądź napięcia - dokonuje się przełącznikiem "41". Do regulacji tych parametrów służą pokrętła "39"(napięcie) i "40"(prąd).

kodzeniu zasilacza nie obciążaj wyjścia 42 opornością mniejszą niż 2.5Ω a wyjścia 43 mniejszą niż 15Ω.

4.3.1. Dane techniczne

	44	42	43
* gniazda wyjściowe			
* napięcie wyjściowe	0÷30V	5V	15V
* prąd wyjściowy	0÷2A	2A	1A
* współczynnik stabilizacji(obciążeniowy)	0.01%+5mV	40mV	35mV
* współczynnik stabilizacji(napięciowy)	0.01%+5mV	30mV	30mV
* poziom tętnień (maks.)	1mV	2mV	2mV
* prąd wyjściowy (maksymalny)	2A (ograniczanie)	2.2A / odcięcie /	1.2A
* wyświetlacz	3 1/2 cyfry LCD, V/A przełączane	wył. LED	wył. LED

4.3.2. Uruchomienie

- Odłączyć obciążenie każdego z wyjść przed włączeniem zasilania.
- Ustawić pokrętło regulacji prądu (40) w prawym skrajnym położeniu aby upewnić się że zasilacz dostarczy maksymalnego prądu.
- Podłączyć napięcie sieciowe do gniazda na tylnej ściance zestawu za pomocą dostarczonego kabla. Gniazdo sieci zasilającej musi być wyposażone w kołek uziemiający.
- Włączyć zasilanie przyciskiem "POWER" (38).
- Wskaźniki diodowe "5V 2A" i "15V 1A" zaświecą się.
- Wyboru rodzaju pracy wyjścia "44" oraz wyświetlacza - ustawianie prądu bądź napięcia - dokonuje się przełącznikiem "41". Do regulacji tych parametrów służą pokrętła "39"(napięcie) i "40"(prąd).

- Jeżeli zachodzi konieczność ograniczenia maksymalnej wartości prądu pobieranego z wyjścia zasilacza, należy żądaną wartość ustawić pokrętłem "40". W przypadku przekroczenia nastawionej wartości układ ograniczania prądu obniży napięcie wyjściowe i zapali się wskaźnik ogranicznika (46).

UWAGA: *Wyjścia "42" i "43" są izolowane od masy urządzenia (zacisk "45"). Natomiast zacisk "-" wyjścia "44" fabrycznie połączono zworą z zaciskiem uziemiającym.*

4.4. Obsługa multimetru cyfrowego

Multimetr cyfrowy wchodzący w skład zestawu jest zasilany baterią 9V i całkowicie izolowany elektrycznie od pozostałych urządzeń i chassis.

4.4.1. Ostrzeżenia

* Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym i/lub zniszczenia miernika nie mierzyć napięć wyższych niż 1000V napięcia stałego (DC) lub 750V zmiennego (AC).
* Aby uniknąć uszkodzenia miernika odłączać zawsze przewody pomiarowe od mierzonego obwodu przed zmianą zakresu bądź funkcji.
* Zachować ostrożność podczas pracy przy napięciach większych od 60V DC lub 25V AC.
  NAPIĘCIA TAKIE SĄ NIEBEZPIECZNE !
* Nie podłączać źródła napięcia między gniazda "20A" lub "A" i "COM" , gdyż może to spowodować uszkodzenie przyrządu.
* Aby uniknąć uszkodzenia multimetru zwracać uwagę na nieprzekraczalne wartości napięć i prądów na wejściach przyrządu zgodnie z poniższą tabelą.

TABELA 1: MAKSYMALNE WARTOSCI WEJSCIOWE

FUNKCJA	GNIAZDA WEJSCIOWE	MAX. WARTOSCI
napięcie stałe (DCV)	"V/Ω" + "COM"	1000 V
napięcie zmienne (ACV)	"V/Ω" + "COM"	750 V
rezystancja (OHM)	"V/Ω" + "COM"	250V DC/AC
prąd DC/AC	"A" + "COM"	2A DC/AC
prąd DC/AC	"20A" + "COM"	20A DC/AC
test stanów logicznych	"V/Ω" + "COM"	250V DC/AC

* Nigdy nie podłączać zacisku "COM" do punktu o potencjale większym niż 500 V względem poziomu zerowego (masa). Nieprzestrzeganie tego zalecenia może być przyczyną uszkodzenia przyrządu, współpracującego sprzętu komputerowego bądź porażenia obsługi !!!
* Przed pomiarami sprawdzić stan izolacji przewodów pomiarowych.
* Nie dotykać końcówek pomiarowych ani żadnej części mierzonego obwodu przy włączonym zasilaniu tego obwodu.

4.4.2. Dane techniczne

* Wyświetlacz ciekłokrystaliczny - 4 1/2 cyfry, maks. odczyt 19999,linijka analogowa
* Wybór funkcji i zakresu przycisk i przełącznik obrotowy
* Pomiar względny maks.odczyt 19900
* Impedancja wejściowa 10MΩ
* Maksymalny prąd wejściowy (AC/DC) 20A (przez maks. 15 min.)
* Częstotliwość próbkowania 1-2 razy na sekundę

* Temperatura pracy 0÷40°C
* Temperatura składowania -10 ÷ 50°C
* Temperatura gwarantowanej klasy dokładności +23°C ± 5°C

PARAMETRY ELEKTRYCZNE MIERNIKA

funkcja	zakres	dokładność	raster
napięcie stałe (DC)	200 mV 2 V 20 V 200 V	±0.05% rdg[1] + 3 dgt[2]	10 µV 100 µV 1 mV 10 mV
	1000 V	±0.1% rdg + 5 dgt	100 mV
napięcie zmienne (AC)	200 mV 2 V 20 V 200 V	±0.5% rdg + 10 dgt	10 µV 100 µV 1 mV 10 mV
	750 V	±0.8% rdg + 10 dgt	100 mV

1) rdg - rzeczywista wartość pomiaru.

2) dgt - wartość ostatniej cyfry odczytu.

PARAMETRY ELEKTRYCZNE MIERNIKA

funkcja	zakres	dokładność	raster
prąd stały (DC)	2 mA	±0.3% rdg + 3 dgt	100 nA
	200 mA	±0.5% rdg + 3 dgt	10 µA
	20 A	±0.8% rdg + 5 dgt	1 mA
prąd zmienny (AC)	2 mA	±0.8% rdg + 10 dgt	100 nA
	200 mA	±1.0% rdg + 10 dgt	10 µA
	20 A	±1.2% rdg + 15 dgt	1 mA
rezystancja	200 Ω	±0.2% rgd +10 dgt	0.01 Ω
	2 kΩ 20 kΩ 200 kΩ 2 MΩ	±0.15% rdg + 3 dgt	0.1 Ω 1 Ω 10 Ω 100 Ω
	20 MΩ	±0.5% rdg + 5 dgt	1 kΩ
pojemność	2000 pF 20 nF 200 nF	±2.0% rdg + 20 dgt	0.1 pF 1 pF 10 pF
	2 µF 20 µF	±3.0% rdg + 30 dgt	100 pF 1 nF

4.4.3. Funkcje

1.Auto-test wyświetlacza;

Po włączeniu zasilania miernik automatycznie przeprowadza auto-test, wyświetlając przez kilka sekund wszystkie segmenty wskaźnika LCD. Po zakończeniu testu na wskaźniku ukazuje się wartość bieżąca pomiaru.

2.Sygnalizacja przepełnienia;

Jeżeli mierzona wartość przekracza ustawiony zakres, miernik sygnalizuje ten fakt ukazaniem się wskaźnika przepełnienia "OL"

i miganiem linijki analogowej.

3.Wskaźnik analogowy (linijka analogowa);

Multimetr zestawu wyposażony jest w funkcję-linijki analogowej. Linijka ukazująca się w dolnej części wyświetlacza jest szczególnie pomocna przy obserwacji szybko zmieniających się wartości wejściowych. Linijka obrazuje wartość bezwzględną mierzonych parametrów w odniesieniu do pełnej skali danego zakresu. Po ukazaniu się wskaźnika "OL" linijka będzie migać.

4.Funkcje DATA-HOLD i MIN/MAX-HOLD;

Po uruchomieniu tych funkcji odczyt pomiaru jest zatrzymywany na wyświetlaczu nawet po odłączeniu miernika od punktów pomiarowych.

a. Po jednokrotnym naciśnięciu przycisku 23 miernik przechodzi do pracy w trybie DATA-HOLD - na wyświetlaczu w sposób ciągły pokazywany jest ostatni wynik pomiaru oraz wskaźnik funkcyjny "D-H".
b. Dwukrotne naciśnięcie przycisku "D-H" ustawia miernik do pracy w trybie pomiaru i wyświetlania wartości maksymalnej bieżącego ciągu pomiarów - na wyświetlaczu widoczny wskaźnik funkcyjny "MAX".
c. Przejście przyrządu do trybu pomiaru i wyświetlania wartości minimalnej ciągu pomiarów następuje po trzykrotnym naciśnięciu przycisku funkcyjnego - sygnalizacja trybu pracy wskaźnikiem "MIN".

Omówione powyżej 3 tryby pracy uruchamiane są sekwencyjnie po kolejnych naciśnięciach (bez przerwy) przycisku "D-H/MIN/MAX". Powrót do normalnego trybu pracy (pomiar bieżącej wartości) następuje po przestawieniu przełącznika zakresów w inne położenie lub naciskaniu przycisku 3 aż do zniknięcia wskaźników funkcyjnych.

5. Sprzężenie miernika z komputerem typu PC;

Multimetr może być włączony w system gromadzenia danych na komputerach PC, ploterach itd., z wykorzystaniem szeregowego, dwukierunkowego złącza typu RS-232C.

6. Pomiar wartości względnej (funkcja REL);

Wciśnięcie przycisku 25 podczas pomiarów powoduje wpisanie do pamięci miernika bieżącego wyniku jako wartości odniesienia dla następnych pomiarów. Na wyświetlaczu pokazuje się wskaźnik " " i od tej chwili wskazania cyfrowe i analogowe przyrządu są różnicą aktualnej wielkości wejściowej i zapamiętanej wartości odniesienia. Miernik pracuje w trybie pomiaru wartości względnej (RELATIVE). Powrót do podstawowego trybu pracy następuje po naciśnięciu przycisku "REL/LOGIC" lub zmianie położenia przełącznika obrotowego. W trybie "REL" maksymalny odczyt pomiaru wynosi 20000. Przekroczenie zakresu 20000 sygnalizowane jest ukazaniem się wskaźnika przepełnienia "OL".

7. Pamięć wyników pomiarów;

Multimetr ma możliwość gromadzenia w pamięci do 5 wartości pomiarów i przesyłania ich do współpracującego komputera. Funkcja ta pozwala na gromadzenie danych pomiarowych sterowane zdalnie przez komputer.

Umieszczenie wybranego odczytu w pamięci przyrządu następuje po naciśnięciu przycisku "COM"(24). Powrót do trybu podstawowego następuje po powtórnym naciśnięciu "COM". Procedurę należy powtórzyć w celu zapamiętania kolejnych danych. Funkcja powyższa jest dostępna również w trybie "DATA-HOLD". Uwaga: Nie można zapamiętywać wyników podczas pomiarów poziomów logicznych i przy przekroczeniu zakresu pomiarowego.

4.4.4. Pomiary

A. Uwagi wstępne:

A.1. Czasami, pomimo zerowej wartości mierzonego parametru, ostatnia cyfra wyświetlacza może przyjmować wartość różną od zera. Przypadek taki nie świadczy o uszkodzeniu przyrządu a wynika z jego klasy dokładności.

A.2. Przełącznik zakresów musi być ustawiony we właściwej pozycji przed rozpoczęciem pomiarów. Nie kręcić przełącznikiem, gdy końcówki miernika są włączone w obwód pomiarowy. W przeciwnym razie ustrój miernika może ulec uszkodzeniu.

A.3. W celu ułatwienia posługiwania się multimetrem w poniższej tabeli usystematyzowano położenia przełączników regulacyjnych dla każdej z funkcji pomiarowych.

FUNKCJA POMIAROWA		Numer przełącznika	Przełącznik 26	Zakresy niedostępne na przełączniku 36	Obraz wyświetlacza dla zakresów niedostępnych
napięcie	DC	27 (V)	Wł: ▬	•X 20000	
	AC		Wył: ▮	• LOGIC •X 20000	
prąd	DC	28 (A)	Wł: ▬	• LOGIC •X 2 •X 20 •X 2000	
	AC		Wył: ▮		
rezystancja		29 (kΩ)	——	• LOGIC	
pojemność		30 (nF)	——	• LOGIC •X 0.2	
test stanów log.		27 (LOGIC)	Wł: ▬	——	

UWAGA: Dla zakresów niedostępnych, na wyświetlaczu nie jest wyświetlana wartość sygnału wejściowego.

B. Pomiar napięcia stałego.

B.1. Podłączyć czarną końcówkę miernika do gniazda "COM" a czerwoną do gniazda "V/Ω".

B.2. Wcisnąć przełącznik pomiaru napięcia (27).

B.3. Ustawić przełącznik obrotowy (36) na wybranym zakresie pomiarowym, właściwym dla przewidywanego poziomu mierzonego napięcia.

B.4. Wcisnąć przełącznik rodzaju prądu (26).

B.5. Podłączyć końcówki miernika do punktów pomiarowych. Jeżeli napięcie na końcówce "czerwonej" będzie ujemne w stosunku do potencjału gniazda "COM", z lewej strony wyświetlacza ukaże się znak "-".

UWAGI:
1. Jeżeli zakres mierzonego napięcia nie jest znany przed pomiarem, ustawić przełącznik na zakres najwyższy a następnie stopniowo go zmniejszać.
2. Jeżeli na wyświetlaczu ukazuje się segment "OL" i miga linijka analogowa, świadczy to o przekroczeniu zakresu pomiarowego. Przełącznik należy ustawić na wyższy zakres.
3. Jeżeli wybrano zakres nieosiągalny dla danej funkcji na wyświetlaczu ukazuje się wskaźnik "rdy" ,a miernik ignoruje wartości na wejściu.
4. Zachować ostrożność podczas pomiarów w obwodach wysokonapięciowych !
5. Impedancja wejściowa na wszystkich zakresach wynosi 10MΩ.
6. Odporność miernika na przeciążenie: 1000V prądu stałego (DC) bądź szczytowego napięcia zmiennego (AC) na wszystkich zakresach.

C. Pomiar napięcia zmiennego.

C.1. Podłączyć czarny przewód pomiarowy do gniazda "COM" a czerwony do gniazda "V/Ω".

C.2. Wcisnąć przełącznik pomiaru napięcia (27).

C.3. Ustawić przełącznik zakresów (36) na pozycję odpowiednią dla przewidywanego poziomu mierzonego napięcia.

C.4. Wycisnąć przełącznik rodzaju prądu (26) - pozycja AC.

C.5. Włączyć końcówki miernika równolegle w obwód pomiarowy.

UWAGI:
1. Patrz uwagi:1,2,3,4 w ustępie B.
2. Impedancja wejściowa: <10Mohm, >50pF. Zakres częstotliwości: 40Hz÷400Hz.
3. Zabezpieczenie przeciążeniowe : 750V wartości skutecznej napięcia zmiennego lub 1000V szczytowego napięcia ciągłego na wszystkich zakresach za wyjątkiem zakresu 200mV (300V wartości skutecznej przez maximum 15 sekund).
4. Wskazanie : wartość średnia.

D. Pomiar prądu stałego.

D.1. Podłączyć czarną końcówkę miernika do gniazda "COM" a czerwoną do gniazda "A" - dla prądów maksimum 2A. Gdy prąd mierzony będzie zawierał się między 2A a 20A, należy przełączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda "20A".

D.2. Wcisnąć przełącznik pomiaru prądu (28).

D.3. Ustawić przełącznik (36) na odpowiednim zakresie.

D.4. Wcisnąć przycisk rodzaju prądu (26) - pozycja "DC".

D.5. Włączyć końcówki pomiarowe szeregowo w obwód, w miejscu właściwym dla pomiaru interesującego prądu.

D.6. W przypadku prądu o ujemnej polaryzacji z lewej strony wyświetlacza ukaże się znak "-".

UWAGI:
1. Patrz uwagi:1,2,3,4 w ustępie B.
2. Maksymalny prąd wejściowy wynosi 2A lub 20A w zależności od wykorzystywanego gniazda pomiarowego. Prąd przekraczający maksymalną wartość na danym wejściu,powoduje spalenie bezpiecznika topikowego. Pełną informację na temat zastosowanych bezpieczników można znaleźć w CZĘŚCI 2 instrukcji.
3. Maksymalne spadki napięć wnoszone przez miernik w odniesieniu do całych zakresów wynoszą: 200µA-200mA : 300mV
   20A : 900mV
4. Czas jednego pomiaru dużych prądów (powyżej 2A) przez gniazdo "20A" nie może przekraczać 15 minut.
5. Podczas pomiarów prądu upewnić się, że miernik jest włączony we właściwym punkcie obwodu szeregowo z obciążeniem.
6. Nigdy nie podłączać przyrządu równolegle ze źródłem napięcia! W rezultacie takiego włączenia uszkodzeniu może ulec zarówno miernik (mimo zadziałania bezpiecznika) jak i badany obwód elektryczny.
7. Zabezpieczenie przeciążeniowe:
   zakresy: 2mA/200mA - bezpiecznik topikowy 2A/250V typu szybkiego

zakres: 20A - bezpiecznik topikowy 20A/250V typu szybkiego

E. Pomiar prądu zmiennego.

E.1. Podłączyć czarną końcówkę miernika do gniazda "COM" a czerwoną do gniazda "A" - dla prądów maksimum 2A. Gdy prąd mierzony będzie zawierał się między 2A a 20A, należy przełączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda "20A".

E.2. Wcisnąć przełącznik pomiaru prądu (28).

E.3. Ustawić przełącznik (36) na odpowiednim zakresie.

E.4. Wycisnąć przycisk rodzaju prądu (26) - pozycja "AC".

E.5. Włączyć końcówki pomiarowe szeregowo w obwód, w miejscu właściwym dla pomiaru interesującego prądu.

UWAGI:
1. Patrz uwagi:1,2,4,5,6 w ustępie D.
2. Maksymalne spadki napięć wnoszone przez miernik w odniesieniu do całych zakresów wynoszą: 200µA-200mA : 300mV 20A : 900mV
3. Zabezpieczenie przeciążeniowe:
   zakresy: 2mA/200mA - bezpiecznik topikowy 2A/250V typu szybkiego
   zakres: 20A - bezpiecznik topikowy 20A/250V typu szybkiego
4. Maksymalny prąd wejściowy: 20A (ciągły pomiar maks. 15 min.)
5. Zakres częstotliwości: 40Hz ÷ 400Hz
6. Wskazywana wartość: średnia

F. Pomiar rezystancji.

F.1. Włączyć końcówki pomiarowe: czarną i czerwoną odpowiednio do gniazd "COM" i "V/Ω".

F.2. Wcisnąć przełącznik pomiaru rezystancji (29).

F.3. Ustawić przełącznik (36) na odpowiednim zakresie.

F.4. Włączyć końcówki miernika równolegle do mierzonej rezystancji.

UWAGI:
1. Jeżeli mierzona rezystancja jest większa od maksymalnej wartości ustawionego zakresu, na wyświetlaczu pokaże się wskaźnik "OL" , sygnalizujący przekroczenie zakresu pomiarowego, i będą migały wszystkie segmenty linijki analogowej. Należy wybrać wyższy zakres.
2. Na zakresie niedostępnym wyświetlacz nie pokazuje mierzonej wartości.
3. Dla rezystancji powyżej 1 MΩ miernik potrzebuje kilku sekund na ustabilizowanie wskazania. Jest to zjawisko normalne.
4. Przy braku obciążenia wejścia pomiarowego na wyświetlaczu pokazuje się "OL" i miga linijka analogowa.
5. Podczas pomiarów rezystancji obwodów elektrycznych należy upewnić się, że zasilanie obwodu jest wyłączone i wszystkie kondensatory są rozładowane.
6. Zakresy rezystancyjne są zabezpieczone przed przepięciami ; do 500V układem rezystorów; powyżej 500V pozystorowo. Zakres 200Ω zabezpieczony jest tylko do 250V.

7. Niektóre urządzenia mogą zostać uszkodzone prądem dostarczanym przez wejścia miernika podczas pomiaru rezystancji. W tabeli poniżej ujęto napięcia i prądy występujące między wejściami "COM" i "V/Ω" na poszczególnych zakresach.
8. Zabezpieczenie przeciążeniowe : 500V DC/250V AC (wartość skuteczna) na wszystkich zakresach za wyjątkiem 200Ω (250V DC/AC).
9. Napięcie otwartego wejścia : < 900mV.

NAPIĘCIA I PRĄDY WEJŚCIOWE NA ZAKRESACH REZYSTANCYJNYCH.

zakres	A	B	C
200 Ω	0.67	0.8	0.38
2 kΩ	0.67	0.28	0.28
20 kΩ	0.33	0.16	0.024
200 kΩ	0.33	0.16	0.004
2 MΩ	0.33	0.16	0.001
20 MΩ	0.33	0.16	0.0001

A.- napięcie na nieobciążonych zaciskach.
B.- napięcie na mierzonej rezystancji na pełnym zakresie.
C.- prądy zwarciowe zacisków pomiarowych w miliamperach. Podano wartości typowe.

G. Pomiar pojemności kondensatorów.

G.1. Po włączeniu zakresu pojemnościowego na wyświetlaczu powinno ukazać się wskazanie "0000". Jeżeli wskazanie miernika ma inną wartość należy wcisnąć przycisk "REL" aby doprowadzić je do stanu "0000". Wartości mierzonych pojemności będą odniesione do ustawionego poziomu zerowego.

G.2. Wcisnąć przełącznik pomiaru pojemności (30).

G.3. Ustawić przełącznik (36) na odpowiednim zakresie.

G.4. Włożyć końcówki rozładowanego kondensatora bezpośrednio do gniazd "CAP" (35), gdyż przewody pomiarowe wnoszą pojemność pasożytniczą.

UWAGI:
1. Nie wykonywać pomiarów kondensatorów, których dopuszczalne napięcie pracy jest niższe niż 3 V.
2. Kondensator rozładować przed włożeniem do gniazd pomiarowych !
3. Przy pomiarach dużych pojemności wynik pomiaru uzyskuje się po pewnym czasie.
4. Jednostki pojemności: $1pF=10^{-12}F$, $1nF=10^{-9}F$, $1\mu F=10^{-6}F$, $1mF=10^{-3}F$.
5. Nie podłączać żadnego źródła napięcia do gniazd "CAP",np. naładowanego kondensatora (szczególnie dużych pojemności), gdyż może to spowodować uszkodzenie miernika.
6. Napięcie nieobciążonego wyjścia: < 3V
8. Wejście pomiarowe nie jest zabezpieczone przed przepięciami.

H. Test stanów logicznych.

H.1. Podłączyć czarny przewód pomiarowy do gniazda "COM" a czerwony do gniazda "V/Ω".

H.2. Wcisnąć przycisk pomiaru napięcia (27).

H.3. Ustawić przełącznik na funkcję testu logicznego "LOGIC".

H.4. Przełączyć przycisk 26 w pozycję DC.

H.5. Na wyświetlaczu pokaże się wskaźnik "LOGIC" i "rdy".

H.6. Po ukazaniu się wskaźnika "rdy" podłączyć czarną końcówkę pomiarową do masy układu a czerwoną do plusa zasilania (V^+). Trzymając obie końcówki zwarte do wymienionych punktów nacisnąć przycisk "REL".

H.7. Na wyświetlaczu pokaże się wartość poziomu odniesienia.

H.8. Zachowując połączenie czarnej końcówki z masą układu, czerwoną podłączyć do wybranego punktu układu. Na wyświetlaczu natychmiast pokaże się jeden z trzech wskaźników:

"HI" (wysoki) - jeżeli napięcie w punkcie pomiarowym przekracza 70 % wartości "V^+",

"Lo" (niski) - jeżeli napięcie w punkcie pomiarowym jest niższe niż 30 % wartości "V^+",

"----" (nieokreślony) - jeżeli napięcie w punkcie pomiarowym zawiera się między określonymi wyżej poziomami.

UWAGI:

1. Podczas testu poziomów logicznych nie działają funkcje DATA-HOLD i MIN/MAX - - HOLD.
2. Testowane poziomy logiczne muszą się zawierać w przedziale napięć od 0.5V do 19.9V.
3. Miernik określa poziomy logiczne sygnałów, wykorzystując typowe przewody pomiarowe bez konieczności stosowania specjalnej sondy logicznej.

J. Współpraca przyrządu z komputerem PC.

J.1 Połączyć gniazdo RS-232C miernika z portem komunikacyjnym komputera odpowiednim kablem.

J.2 Załączyć zasilanie miernika i załadować program z dyskietki do komputera. Jeżeli komputer wyposażony jest w monitor monochromatyczny, uruchomić w pierwszej kolejności plik "MONO.BAT". Następnie uruchomić program demonstracyjny z dyskietki i nacisnąć [ENTER] po ukazaniu się logo programu na ekranie. Zatrzymania wykonania programu lub wyjścia z programu w przypadku wystąpienia błędu w statusie urządzeń WE/WY dokonuje się przez jednoczesne naciśnięcie klawiszy [CTRL] i [BREAK] na komputerze.

J.3. Transmisja danych do komputera;

* Rozpoczęcie transmisji danych następuje po wysłaniu do miernika przez komputer sterujący rozkazu [D].
* Kasowania pamięci miernika dokonuje komputer rozkazem [C] (Memory-Clear).
* Przesłanie zawartości pamięci miernika do programu następuje po wydaniu przez komputer sterujący komendy [M] (Memory-Call).
* Format danych jest oparty na 14 bajtowej ramce jak w poniższych przykładach:

BAJTY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E
Przykład 1	D	C	-	1	.	9	9	9	9		V			CR
Przykład 2				1	.	9	9	9	9	M	o	h	m	CR

UWAGI: 1. Należy wyłączyć funkcję "COMM" przyciskiem 24 (położenie górne) podczas transmisji danych do komputera. Nie uruchamiać jednocześnie funkcji "COMM" miernika i rozkazów transmisji z komputera.