



Uniwersalny przyrząd pomiarowy UNI 21

VEB MESSTECHNIK MELLENBACH

Betrieb des Kombinates VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow „Friedrich Ebert“

DDR – 6423 Mellenbach-Glasbach

telefon: Oberweißbach 30 01 · dalekopis: 0628320

Spis treści

- Opis
 - Obudowa
 - Mechanizm pomiarowy
 - Przełącznik zakresu pomiarowego
 - Przesuwany przełącznik klawiszowy
 - Mechaniczna nastawka zerowa
 - Wzorcowanie oporności
 - Gniazdko wejściowe
- Przygotowanie do pomiaru
- Przeprowadzenie pomiaru
 - Wskaźniki ogólne
 - Wyznaczenie stałych skali do pomiaru prądu i napięcia
 - Pomiar napięcia
 - Pomiar poziomu
 - Pomiar prądu
 - Pomiar oporności
 - Pomiar oporności z zastosowaniem współczynników zakresu pomiarowego $\times 1$ lub $\times 100$
 - Pomiar oporności z zastosowaniem współczynnika zakresu pomiarowego $\times 1000$
 - Pomiar pojemności
- Zabezpieczenie przed przeciążeniem
- Dane techniczne
- Konserwacja i składowanie

W nowoczesnej elektrotechnice / elektronice wymagane są uniwersalne przyrządy pomiarowe o wielostronnych możliwościach zastosowania. Przyrządy te muszą się nadawać zarówno do pomiaru stosunkowo dużych jak i niskich prądów i napięć w zakresach stałych i zmiennych. Oprócz tego wymagane jest, aby napięcia i prądy mierzone były przy możliwie nieznacznym zużyciu mocy. Pomiar omowych oporności i poziomu powinien się odbywać w stosunkowo dużym zakresie. Dla zwiększenia komfortu obsługi wymagane są w urządzeniach coraz częściej odpowiednie zabezpieczenia przed błędami w obsłudze. Konstrukcja opisywanego uniwersalnego przyrządu pomiarowego UNI 21 uwzględnia w znacznym stopniu przedstawione powyżej wymagania.

1. Opis

UNI 21 jest uniwersalnym przyrządem do pomiaru napięcia i prądu stałego i zmiennego, do pomiaru oporności i poziomu, nadaje się do wszechstronnego zastosowania w elektronice, technice radiowo-telewizyjnej oraz technice cyfrowej. Podkreślić tu należy również możliwość zastosowania przyrządu w elektrotechnice ogólnej do realizacji różnorodnych zadań pomiarowych. Uniwersalny przyrząd pomiarowy UNI 21 nie wymaga jeśli chodzi o konserwację zbyt dużego nakładu pracy i nadaje się do natychmiastowego zastosowania. Dlatego może być z powodzeniem stosowany przez majsterkowiczów i amatorów oraz w serwisie i dla celów szkoleniowych.

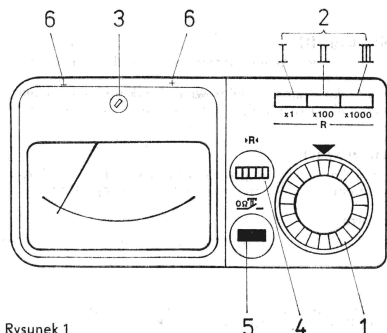
1.1. Obudowa

Obudowa przyrządu UNI 21 wykonana jest tworzywa termoplastycznego odpornego na pęknięcia. Poszczególne zespoły funkcyjne rozmieszczone zostały w sposób widoczny w określonej kolejności. Przyrząd skonstruowany został w ten sposób, że możliwa jest obsługa zarówno w położeniu poziomym, jak i w położeniu ukośnym o pochyleniu wynoszącym 30° . Użytkuje

4

1.7. Gniazdko wejściowe (6)

Oba gniazdko wejściowe „+”, „-” do podłączania wszystkich wielkości pomiarowych wykonane są jako gniazdko wykłowe, posiadający odpowiednie zabezpieczenie i znajdujący się na wierzchniej stronie urządzenia pomiarowego.



Rysunek 1

6

Do gniazdko wejściowego urządzenia pomiarowego nie wolno podłączać wyższego napięcia niż 1000 V.

Maksymalnie dopuszczalne napięcie szczytowe wynosi $V \cdot 2 \cdot 1000$ V. Należy uwzględnić to szczególnie przy pomiarze napięć stałych, superpozycjonowanych impulsami. Przy pomiarach w zakresie częstotliwości akustycznej należy pamiętać o tym, że gniazdko wejściowe oznaczone „+” podłączone jest do „+” lub do najbliższego masy, ko wejściowe oznaczone „-” podłączone jest do „-” lub do najbliższego masy punktu układu pomiarowego.

3.2. Określenie stałych skali do pomiaru napięcia i prądu

Zaletą uniwersalnych przyrządów pomiarowych umożliwiającą przedstawienie kilku zakresów pomiarowych za pomocą jednej skali, związana jest zawsze z obliczeniem wartości pomiarowej. Wartości pomiarowe określone są przez wyznaczenie stałych skali, patrz TGL 31550/06 dla każdego zakresu pomiarowego.

Obowiązuje następująca zasada:

wartość pomiarowa = wartość liczbowa $\times$ stała skali

Wartość liczbowa odpowiada ilości kresek podziałowych w danym położeniu wskaźnika.

Stala skali obliczana jest według następującego wzoru:

$$\text{stala skali} = \frac{\text{nastawiony zakres pomiarowy}}{\text{wartość końcowa skali}}$$

8

się to po wysunięciu podpórki znajdującej się w podstawie urządzenia pomiarowego.

1.2. Mechanizm pomiarowy

Rolę instrumentu wskazującego spełnia w przyrządzie pomiarowym mechanizm pomiarowy z pojedynczą cewką pomiarową, posiadający magnes rdzeniowy i taśmowe układowanie napięć.

1.3. Przełącznik zakresu pomiarowego (1)

Zakresy pomiarowe nastawiane są za pomocą umieszczonego centralnie przełącznika zakresu pomiarowego.

Różnorodne ukształtowanie przełącznika zakresu pomiarowego (druk dodatni i ujemny) umożliwia rozpoznanie zakresów pomiarowych stałych i zmiennych wielkości pomiarowych.

1.4. Przesuwany przełącznik klawiszowy (2)

Za pomocą przesuwanego przełącznika klawiszowego włączane są zakresy pomiarowe oporności. Przełącznik zakresów pomiarowy musi się znajdować w pozycji „R / Ω ”.

1.5. Mechaniczna nastawka zerowa

Za pomocą mechanicznej nastawki zerowej (3) nastawiany jest mechaniczny punkt zerowy.

1.6. Wzorcowanie oporności

Wartość „0 Ω ” nastawiana jest w zakresach pomiarowych oporności za pomocą regulatora do wzorcowania oporności (4). Należy w tym celu zmostkować gniazdko wejściowe uruchamiając klawisz zwarcia (5) do wzorcowania.

5

2. Przygotowanie do pomiaru

- ustawić UNI 21 w żądanym położeniu
- sprawdzić mechaniczną nastawkę zerową (3) w razie potrzeby skorygować
- nie czyścić szybko bezpośrednio przed przystąpieniem do pomiaru, bo może to spowodować naładowanie elektrostatyczne, które zmieni wynik pomiaru
- do pomiaru oporności wstawić komórkę R 6 TGL 7487 zgodnie z podanym oznaczeniem do pomieszczenia przeznaczonego na baterię a następnie zamknąć pomieszczenie

Uwaga!

- W czasie dokonywania pomiaru pomieszczenie z baterią musi być zawsze zamknięte! Na zaciskach baterii przylega potencjał wejściowy gniazdek wejściowych.
- Przed przystąpieniem do pomiaru należy zawsze sprawdzić stan ogniwa pierwotnego. Jeśli na skutek zbyt długiego składowania lub z innych przyczyn wycieknie zawartość baterii, należy ją natychmiast wymienić i wyczyścić usuwając resztki wyciekłego elektrolitu.

3. Przeprowadzanie pomiaru

3.1. Wskaźniki ogólne

Przed przystąpieniem do pomiaru należy nastawić przełącznik zakresów pomiarowych (1) na wymagany zakres pomiarowy i podłączyć wielkość pomiarową. W przypadku nieznannej wielkości pomiarowej należy nastawić największy zakres pomiarowy aby zapobiec przeciążeniu urządzenia pomiarowego.

Dla urządzenia UNI 21 obowiązują następujące stałe skali:

zakres pomiarowy	stała skali	zakres pomiarowy	stała skali
$U = I =$		$U \sim I \sim$	
1 000 V	10 V	1 000 V	10 V
250 V	2,5 V	500 V	5 V
100 V	1 V	250 V	2,5 V
25 V	0,25 V	50 V	0,5 V
10 V	0,1 V	10 V	0,1 V
2,5 V	25 mV	2,5 V	25 mV
0,1 V	1 mV	250 μ A	2,5 μ A
50 μ A	0,5 μ A	25 mA	25 μ A
0,25 mA	2,5 μ A	25 mA	0,25 mA
2,5 mA	25 μ A	250 mA	2,5 mA
25 mA	2,5 mA	2 500 mA	25 mA
250 mA	2,5 mA		
1 000 mA	10 mA		
5 000 mA	50 mA		

Objaśnienie zastosowania stałej skali do określenia wartości pomiarowych na dwu przykładach:

przykład 1: w zakresie pomiarowym $U \sim = 250$ V wskaźnika znajduje się na wartości liczbowej 78

Z tego wynika: wartość pomiarowa = $78 \cdot 2,5$ V = 195 V
mierzone jest napięcie wynoszące 195 V

9

przykład 2: pomiar napięcia przemiennego $U \sim = 380 \text{ V}$ w zakresie pomiarowym $U \sim = 500 \text{ V}$

pytanie: na jakiej wartości liczbowej musi się znajdować wskazówka?

$$\text{wartość liczbowa} = \frac{380 \text{ V}}{5 \text{ V}} = 76$$

Wskazówka musi się znajdować na wartości skali 76.

3.3. Pomiar napięcia

Napięcia mogą być mierzone w następujących zakresach:

napięcia stałe	100 mV do 1 000 V
oporność wewnętrzna	20 k Ω / V
napięcia przemiennie	2,5 V do 1 000 V
oporność wewnętrzna	4 k Ω / V

Mierzone napięcie podłączone jest do gniazdek wejściowych (6) „ $\perp$ ”, „ $+$ ”.

Przy napięciach stałych pamiętać o biegunowości!

We wszystkich przypadkach przełącznik zakresów pomiarowych (1) należy ustawić na wymagany zakres pomiarowy napięcia odpowiedniego rodzaju. Przy nieznanym napięciu należy rozpocząć od największego zakresu pomiarowego i dobrać na podstawie wskazania najbardziej korzystny zakres pomiarowy.

Wartość pomiarowa odczytywana jest przy napięciach stałych na skali oznaczonej „ $\sim$ ”.

Napięcia przemiennie należy odczytywać na skali oznaczonej „ $\sim$ ”.

10

prąd przemienny	250 μA do 2,5 A
spadek napięcia	2,5 V w zakresie pomiarowym 250 μA < 1,6 V w zakresach pomiarowych 2,5 mA ... 2,5 A

Przełącznik zakresów pomiarowych (1) należy przełączyć na wymagany zakres pomiarowy prądu i na odpowiedni rodzaj prądu. Przy nieznanym napięciu prądu rozpoczynamy analogicznie do pomiaru napięcia od największego zakresu pomiarowego.

Odczytywanie wartości pomiarowej odbywa się w przypadku prądu stałego na skali oznaczonej „ $\sim$ ”, odczytywanie prądu przemiennego na skali oznaczonej „ $\sim$ ”. Prąd mierzony podłączony jest do gniazdek wejściowych (6) „ $\perp$ ”, „ $+$ ”.

W przypadku prądu stałego należy pamiętać o biegunowości.

Układ pomiarowy nie ulega przerwaniu przy przełączaniu!

Uwaga!

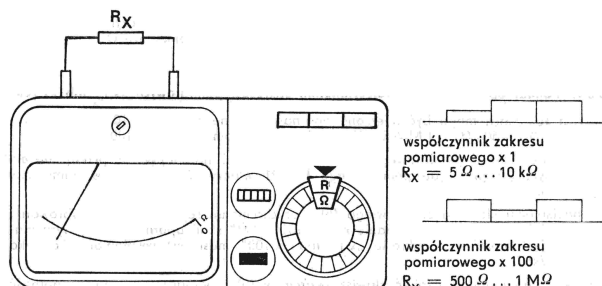
- Ze względów bezpieczeństwa można dokonywać pomiaru tylko w takich miejscach w układzie prądu, w których napięcie wobec uziemienia nie przekracza 1 000 V.
- UNI 21 nie nadaje się do pomiarów w przetwornikach, gdyż może zaistnieć niebezpieczeństwo przecięcia.
- W czasie pomiaru prądu stałego i przemiennego nie wolno wciskać klawiszy przełącznika przesuwającego. W ten sposób zapobiega się uszkodzeniu przyrządu pomiarowego w przypadku, gdy przełącznik zakresów pomiarowych włączony został przez nieuwagę na zakres oporności.

3.6. Pomiar oporności

UNI 21 wykonany został z myślą o dokonywaniu pomiarów oporności czynnych od 5 Ω do 10 M Ω .

12

Mierzonej oporności nie trzeba wtedy odłączać od gniazdek wejściowych (6), gdyż klawisz zwarcia (5) wywołuje wewnętrzne zwarcie w gniazdkach wejściowych (6).



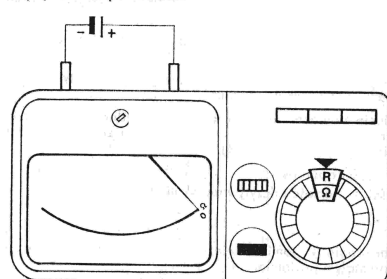
Rysunek 2

3.6.2. Pomiar oporności przy współczynniku zakresu pomiarowego „x 1 000”

W tym zakresie mogą być mierzone rezystencje od 5 k Ω do 10 M Ω .

14

napięcie stałe pomocnicze



Rysunek 3

wyrównanie na „0 Ω ” za pomocą regulatora do kalibrowania oporności (4)

16

3.4. Pomiar poziomu

Pomiar poziomu polega na pomiarze napięcia przemiennego. Punkt odniesienia 0 dB ustalony jest dla mocy 1 mW w oporności obciążeniowej 600 Ω i odpowiada spadkowi napięcia wynoszącemu 0,775 V. Przełącznik zakresu pomiarowego (1) należy ustawić na jeden z zakresów pomiarowych napięcia przemiennego i przyłożyć mierzone napięcie do gniazdek wejściowych (6). W położeniu przełącznika $U \sim = 2,5 \text{ V}$ obowiązuje zakres pomiarowy (-10 ... +10) podany na skali. Przy pozostałych zakresach napięć przemiennych do wartości wskazanej na skali należy dodać składnik sumy przyporządkowany zakresowi pomiarowemu:

zakres pomiarowy $U \sim$	składnik	wypadkowy zakres pom. dB
2,5 V	0	-10 ... +10 dB
10 V	12	+2 ... +22 dB
50 V	26	+16 ... +36 dB
250 V	40	+30 ... +50 dB
500 V	46	+36 ... +56 dB
1 000 V	52	+42 ... +62 dB

3.5. Pomiar prądu

Za pomocą UNI 21 można dokonywać pomiarów w następujących zakresach prądu:

prąd stały	50 μA do 5 A
spadek napięcia	< 170 mV w zakresach pomiarowych 50 μA ... 1 A < 380 mV w zakresie pomiarowym 5 A

Napięcia pomiarowe dla zakresów oporności o współczynnikach zakresów pomiarowych „x 1” i „x 100” dostarcza komórka R 6 TGL 7487, znajdująca się w komorze z baterią.

Do pomiaru oporności > 1 M Ω w zakresie oporności przy współczynniku „x 1 000” do gniazdek wejściowych (6) musi być przyłożone napięcie pomocnicze $U = 12 \text{ V}$... 16 V w szeregu z mierzoną opornością.

3.6.1. Pomiar oporności ze współczynnikami zakresów pomiarowych „x 1” lub „x 100”

W tych zakresach mogą być mierzone oporności czynne od 5 Ω ... 10 k Ω współczynnik x 1 (2/I) od 500 Ω ... 1 M Ω współczynnik zakresu pomiarowego x 100 (2/II).

Przełącznik zakresu pomiarowego (1) należy ustawić na „R/ Ω ” a przełącznikiem przesuwającym (2) przyrządu pomiarowego UNI 21 włączyć żądany zakres pomiarowy oporności.

Po naciśnięciu klawisza zwarcia (5) i uruchomieniu regulatora do kalibrowania oporności (4) następuje wyrównanie na wartość „0 Ω ” skali oporności. Jeśli wyrównanie nie jest możliwe w zakresie „x 1” lub „x 100” musi być wymieniona komórka R 6 TGL 7487.

Po wyrównaniu należy zwolnić klawisz zwarcia (5) i podłączyć mierzoną oporność do gniazdek wejściowych (6) – (patrz rysunek 2).

Wyznaczanie wartości oporności:

wartość oporności = wartość odczytana skali Ω x współczynnik zakresu pomiarowego

W przypadku potrzeby przełączenia na inny współczynnik zakresu pomiarowego o korzystniejszej wartości odczytywanej, należy ponownie dokonać wyrównania na „0 Ω ”.

13

Przełącznik zakresów pomiarowych (1) należy ustawić na „R/ Ω ” a UNI 21 podłączyć do pomiaru oporności za pomocą przesuwającego klawisza przełącznikowego (2/III).

Następnie do gniazdek wejściowych (6) należy przyłożyć napięcie pomocnicze $U = 12 \text{ V}$... 16 V (patrz rysunek 3).

Po uruchomieniu regulatora do kalibrowania oporności (4) następuje wyrównanie na wartość „0 Ω ” skali oporności.

Nie trzeba wtedy naciskać klawisza zwarcia (5). W tym zakresie pomiarowym oporności pozbawion jest ona działania.

Następnie napięcie pomocnicze odłącza się z jednej strony od gniazdek wejściowych (6) a mierzona oporność podłączana w szeregu ze źródłem napięcia stałego do gniazdka wejściowego (patrz rysunek 4).

Wyznaczanie wartości oporności:

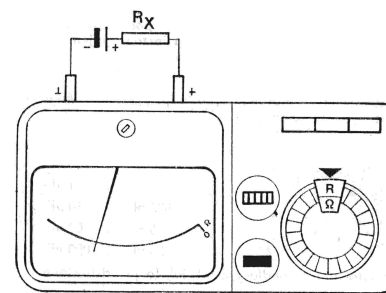
wartość oporności = wartość odczytana skali Ω x 1 000

Uwaga!

W czasie kalibrowania i pomiaru nieznannej oporności napięcie pomocnicze musi być utrzymane na stałym poziomie.

Po zakończeniu pomiaru oporności klawisze przełącznika klawiszowego przesuwającego (2) należy sprowadzić w stan wyłączenia (patrz „Uwaga” w punkcie 3.5.).

Rysunek 4



Meßbereichsfaktor x 1 000
 $R_x = 5 \text{ k}\Omega$... 10 M Ω

17

3.7. Pomiar pojemności

Z uwagi na fakt, że UNI 21 nie posiada specjalnych zakresów pomiarowych pojemności, poniżej zawarte jest objaśnienie w jaki sposób za pomocą napięcia pomocniczego $U \sim = 8 V \pm 2 \%$, 50 Hz mogą być mierzone pojemności w zakresach prądu przemiennego. Zmierzona wartość pojemności odczytywana jest bez przeliczenia bezpośrednie na skali oznaczonej „~”.

Poszczególnym zakresom pomiarowym prądu przyporządkowane są następujące zakresy pojemności:

zakres pomiarowy prądu przemiennego	zakres pojemności
250 μA	5 nF ... 100 nF
2,5 mA	50 nF ... 1 μF
25 mA	500 nF ... 10 μF
250 mA	5 μF ... 100 μF
2,5 A	50 μF ... 1000 μF

Mierzony kondensator należy podłączyć tak jak to przedstawiono na rysunku 5.

Uwaga!

Ta metoda pomiarowa nie nadaje się do mierzenia kondensatorów elektrolitycznych. Błąd dodatkowy opisywanej metody pomiarowej w zakresie pomiarowym 250 μA wynosi 10 %, w pozostałych zakresach pomiarowych 5 %. Zależy on w znacznym stopniu od dokładności napięcia zakłócającego (pamiętać o obciążeniu prądu źródła napięcia zakłócającego!), jego częstotliwości oraz kształtu krzywej.

18

$$C_X \approx \frac{I_c}{2\pi f U_{eff}^2 - (1.3 V)^2}$$

C_X	w μF
I_c	w mA
U_{eff}	w V
f	w Hz

4. Zabezpieczenie przed przeciążeniem

- iskiernik koordynacyjny
Równolegle do gniazdek wejściowych umieszczony jest iskiernik koordynacyjny zabezpieczony osłoną ze szkła. Iskiernik zabezpiecza UNI 21 w przypadku szczytów napięciowy $U_{eff} \geq 1,25$ kV przed przebiegami i uszkodzeniem.
- Zespołem konstrukcyjnym najbardziej narażonym na uszkodzenie jest mechanizm pomiarowy, który zabezpieczony został przed przeciążeniem na skutek błędnej obsługi za pomocą niezgodnie równolegle podłączonych diod.

20

Zakresy pomiarowe prądu stałego

50 μA , 250 μA , 2,5 mA, 25 mA, 250 mA, 1 A, 5 A

Spadek napięcia: < 170 mV
< 380 mV w zakresie pomiarowym 5 A

Zakresy pomiarowe prądu przemiennego

250 μA , 2,5 mA, 25 mA, 250 mA, 2,5 A

Spadek napięcia: < 1,6 V
< 2,5 V w zakresie pomiarowym 250 μA

Zakresy pomiarowe oporności

5 Ω do 10 k Ω współczynnik zakresu pomiarowego x 1
500 Ω do 1 M Ω współczynnik zakresu pomiarowego x 100
5 k Ω do 10 M Ω współczynnik zakresu pomiarowego x 1 000
z zewnętrznym napięciem pomocniczym $U = 12 V \dots 16 V$

Klasy dokładności

Prąd stały i napięcie stałe	1,5
Prąd przemienny i napięcie przemiennie	2,5
Oporność	2,5 długości skali 60 mm
Pomiar poziomu	2,5 długości skali 56 mm

22

Klasa wykonania

N III, TGL 9200

Wytrzymałość mechaniczna

Eb 6–15–500, TGL 200–0057

Wymiary

210 mm x 105 mm x 60 mm

Masa około 500 g

Norma obowiązująca TGL 19472

Osprzęt

1 zestaw przewodów laboratoryjnych

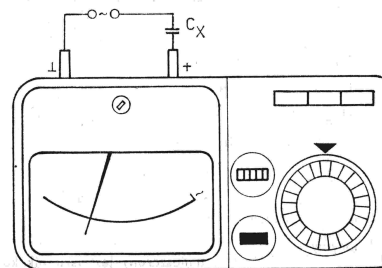
6. Konserwacja i składowanie

Konserwacja ogranicza się do wymiany baterii. Pokrywa baterii daje się łatwo otworzyć. Dzięki temu można z łatwością wymienić baterie. Zabrudzone styki należy wyczyścić. Przy wymianie komórek R 6 należy zachować odpowiednią biegunowość.

Urządzenia powinny być składowane w suchych pomieszczeniach, pozbawionych agentów par, w temperaturze od 10 °C do 30 °C, zabezpieczone przed uderzeniem i uszkodzeniem. Urządzenia muszą być ponadto składowane bez włożonych baterii.

24

napięcie pomocnicze $U \sim = 8 V \pm 2 \%$, 50 Hz, sinusoidalne



Rysunek 5

W przypadku braku stabilnego napięcia przemiennego pomocniczego $U \sim = 8 V \pm 2 \%$, 50 Hz, pomiaru pojemności można dokonać za pomocą innych dowolnych napięć przemiennych pomocniczych. W takim przypadku wartość nieznanego kondensatora obliczana jest według następującego wzoru:

19

Dopuszczalne przeciążenie poszczególnych zakresów pomiarowych:

zakres pomiarowy $U = I =$	przeciążenie	zakres pomiarowy $U \sim I \sim$	przeciążenie
0,1 V (50 μA) ... 100 V	10-krotnie	2,5 V (250 μA) ... 10 V	10-krotnie
250 V	5-krotnie	50 V	5-krotnie
1000 V	1,2-krotnie	250 V	4-krotnie
		500 V	2-krotnie
		1000 V	1,2-krotnie
250 μA ... 250 mA	10-krotnie	2,5 mA	5-krotnie
1 A	2,5-krotnie	25 mA	2-krotnie
5 A	1,2-krotnie	250 mA ... 2,5 A	1,2-krotnie

5. Dane techniczne

Ilość zakresów pomiarowych: 34

Zakresy pomiarowe napięcia stałego

0,1 V, 2,5 V, 10 V, 25 V, 100 V, 250 V, 1 000 V

Oporność wewnętrzna: 20 k Ω / V

Zakresy pomiarowe napięcia przemiennego

2,5 V, 10 V, 50 V, 250 V, 500 V, 1 000 V

Oporność wewnętrzna: 4 k Ω / V

21

Zakresy oddziaływania częstotliwości

16 Hz ... 50 Hz ... 20 kHz	zakresy pomiarowe 2,5 V, 250 μA , 10 V
16 Hz ... 50 Hz ... 16 kHz	zakres pomiarowy 50 V
16 Hz ... 50 Hz ... 5 kHz	zakresy pomiarowe 250 V, 2,5 mA do 2,5 A

Dopuszczalne przeciążenie

patrz tabela w punkcie 4

Położenie odniesienia

poziome, 30 ° położenie skośne z dodatkowym błędem < 1 %

Napięcie probiercze

$U_{eff} = 3$ kV

Zasilanie prądem

1 x komórka R 6 TGL 7487 dla zakresów pomiarowych oporności x 1 i x 100

zewnętrzne źródło napięcia dla zakresów pomiarowych oporności x 1 000

$U = 12 V \dots 16 V$

zewnętrzne źródło napięcia przemiennego dla pomiaru pojemności

$U \sim = 8 V \pm 2 \%$, 50 Hz

Stopień zabezpieczenia

IP 20, TGL RGW 778

23

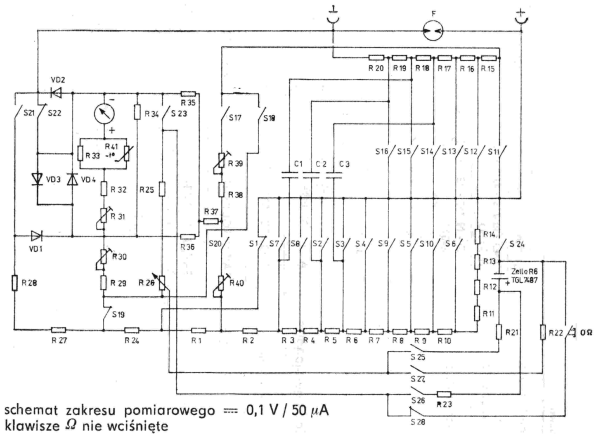
Specyfikacja do układu połączeń UNI 21

1	2	3	4
skrót	nazwa	nr rzecz.	wartości elektr. i uwagi
R 1	opornik warstwowy	1,2 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 2	opornik warstwowy	6,8 k Ω 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 3	opornik warstwowy	30 k Ω 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 4	opornik warstwowy	10 k Ω 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 5	opornik warstwowy	150 k Ω 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 6	opornik warstwowy	300 k Ω 0,5 % 250.412 TGL 8728	
R 7	opornik warstwowy	500 k Ω 0,5 % 250.412 TGL 8728	
R 8	opornik warstwowy	1 M Ω 0,5 % 250.518 TGL 8728	
R 9	opornik warstwowy	2 M Ω 0,5 % 23.617 TK 200 TGL 36521	lub 2 M Ω 0,5 % 250.518 TGL 8728
R 10	opornik warstwowy	1 M Ω 0,5 % 250.518 TGL 8728	
R 11	opornik warstwowy	3 M Ω 0,5 % 23.617 TK 200 TGL 36521	
R 12	opornik warstwowy	4,5 k Ω 0,5 % 23.617 TK 200 TGL 36521	

25

1	2	3	4
skróty	nazwa	nr rzecz.	wartości elektr. i uwagi
R 13	opornik warstwowy	3 kΩ 0,5 % 23.617 TK 200 TGL 36291	
R 14	opornik warstwowy	4,5 kΩ 0,5 % 23.617 TK 200 TGL 36291	
R 15	opornik warstwowy	450 Ω 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 16	opornik warstwowy	45 Ω 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 17	opornik cewkowy	16.005 - 01115 BV (4)	4,455 Ω
R 18			0,375 Ω
R 19	bocznik	16.002 - 01111 (4)	0,1 Ω
R 20			0,025 Ω
R 21	opornik warstwowy	14 kΩ 1 % 250.311 TGL 8728	
R 22	opornik warstwowy	150 kΩ 1 % 250.311 TGL 8728	
R 23	opornik warstwowy	155 Ω 1 % 250.311 TGL 8728	
R 24	opornik warstwowy	10 Ω 1 % 250.311 TGL 8728	
R 25	opornik warstwowy	2,4 kΩ 1 % 250.311 TGL 8728	

1	2	3	4
skróty	nazwa	nr rzecz.	wartości elektr. i uwagi
R 39	SWV	1 kΩ - 595.1815.1 TGL 11886	
R 40	SWV	1 kΩ - 595.1815.1 TGL 11886	
R 41	termistor	TNK - A 10/1000/10	nr zamów. 4133.4 - 4457.00
F	iskrenik	E 18/20	
S 1	przesuwny przełącznik klawiszowy	0642.220 - 60103 99970.1	



1	2	3	4
skróty	nazwa	nr rzecz.	wartości elektr. i uwagi
R 26	SWV	1 kΩ 1 - 745.2510.2 TGL 11892	
R 27	opornik warstwowy	4,7 kΩ 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 28	opornik warstwowy	100 Ω 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 29	opornik warstwowy	270 Ω 1 % 250.311 TGL 8728	
R 30	SWV	220 Ω - 595.1815.1 TGL 11886	
R 31	SWV	470 Ω - 595.1815.1 TGL 11886	
R 32	opornik warstwowy	180 Ω 1 % 250.311 TGL 8728	
R 33	opornik warstwowy	560 Ω 1 % 250.311 TGL 8728	w mech. pom.
R 34	opornik warstwowy	5,9 kΩ 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 35	opornik warstwowy	8,2 kΩ 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 36	opornik warstwowy	8,2 kΩ 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 37	opornik warstwowy	360 Ω 0,5 % 250.311 TGL 8728	
R 38	opornik warstwowy	3,3 kΩ 1 % 250.311 TGL 8728	

1	2	3	4
skróty	nazwa	nr rzecz.	wartości elektr. i uwagi
C 1	kondensator	SDVO - N 1500 - 150/5 - 400 TGL 24099	
C 2	kondensator	SDVO - N 750 - 47/5 - 400 TGL 24099	
C 3	kondensator	SDVO - N 750 - 82/5 - 400 TGL 24099	
VD 1	dioda germanowa	GA 103 TGL 8095	
VD 2	dioda germanowa	GA 103 TGL 8095	
VD 3	dioda zwierakowa	SAY 17 TGL 25184	lub SAY 12 I. 16
VD 4	dioda zwierakowa	SAY 17 TGL 25184	lub SAY 12 I. 16

