

ZAKŁAD URZĄDZEŃ DO MONTAŻU PODZESPOŁÓW  
ELEKTRONICZNYCH UNITRA-CEMI  
Szczytno

**MULTIMETR CYFROWY**

**typ 1331**

**Instrukcja techniczna**

Szczytno — 1980

## SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	1
1.1.	Przeznaczenie	1
1.2.	Dane techniczne	1
2.	Obsługa	7
2.1.	Podłączanie do sieci	7
2.2.	Elementy regulacyjne i gniazda	7
3.	Opis układu	8
3.1.	Schemat blokowy multimetru	9
3.2.	Przetwornik analogowo—cyfrowy A/C	11
3.3.	Wzmacniacz wejściowy	12
3.4.	Przełącznik, obwody wejściowe	12
3.5.	Przetwornik napięcia zmiennego AC/DC	13
3.6.	Źródło stałoprądowe	13
3.7.	Zasilacz	14
4.	Regulacja i kontrola parametrów multimetru wg danych technicznych.	14
4.1.	Informacje ogólne	14
4.2.	Wymagane wyposażenie	14
4.3.	Czynności wstępne	15
4.4.	Zasilacz	15
4.5.	Cechowanie przetwornika analogowo—cyfrowego A/C	15
4.6.	Pomiar napięcia stałego	15
4.7.	Pomiar napięcia zmiennego	16
4.8.	Pomiar rezystancji	16
4.9.	Pomiar prądu	17

## INSTRUKCJA TECHNICZNA

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przeznaczenie

Multimetr typ 1331 jest uniwersalnym miernikiem cyfrowym przeznaczonym do pomiaru napięć stałych i zmiennych oraz rezystancji. Przyrząd umożliwia pomiar napięcia stałego o dowolnej polaryzacji oraz napięcia zmiennego sinusoidalnego. Posiada automatyczną sygnalizację polaryzacji napięcia stałego i przekroczenia zakresu.

#### 1.2. Dane techniczne

##### 1.2.1. Pomiar napięcia stałego

- Zakres pomiarowy  $100 \mu\text{V} - 1\text{kV}$
- Podzakresy  $100 \mu\text{V} - 0,2\text{V}$ ; czułość  $100 \mu\text{V}$   
 $1\text{mV} - 2\text{V}$ ; czułość  $1\text{mV}$   
 $10\text{mV} - 20\text{V}$ ; czułość  $10\text{mV}$   
 $100\text{mV} - 200\text{V}$ ; czułość  $100\text{mV}$   
 $1\text{V} - 1\text{kV}$ ; czułość  $1\text{V}$
- Przepelnienie 50% z wyjątkiem podzakresu  $1\text{kV}$
- Dokładność
  - a) dla wszystkich podzakresów z wyjątkiem  $1\text{kV} \pm (0,1\% \text{ wartości mierzonej} + 1 \text{ znak})$
  - b) dla podzakresu  $1\text{kV} \pm (0,5\% \text{ wartości mierzonej} + 1 \text{ znak})$
- Rezystancja wejściowa
  - a. dla podzakresów  $0,2\text{V}$  i  $2\text{V} > 1000 \text{ M}\Omega$
  - b. dla podzakresów  $20\text{V}$  i  $200\text{V} \geq 10 \text{ M}\Omega$
  - c. dla podzakresu  $1\text{kV} 10 \text{ M}\Omega \pm 1\%$
- Prąd wejściowy  $\leq 100 \text{ pA}$
- Rodzaj wejścia — symetryczne
- Wskazanie polaryzacji — automatyczne
- Rezystancja izolacji między wejściem „LO” a gniazdem „ $\frac{1}{\text{---}}$ ”  $\geq 100 \text{ M}\Omega$
- Dopuszczalne maksymalne napięcie między wejściem „LO” a gniazdem „ $\frac{1}{\text{---}}$ ”  $500 \text{ V}$
- Tłumienie zakłóceń równoległych o  $f = 50 \text{ Hz}$  przy rezystancji zwierającej wejście  $1 \text{ k}\Omega \geq 100 \text{ dB}$
- Tłumienie zakłóceń szeregowych o częstotliwości  $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$  (przy włączonym filtrze)  $\geq 40 \text{ dB}$
- Dopuszczalne napięcie wejściowe
  - a. na podzakresie  $0,2 \text{ V}$  i  $2 \text{ V}$   $150 \text{ V}$
  - b. na podzakresie  $20 \text{ V}$  i  $200 \text{ V}$   $500 \text{ V}$
  - c. na podzakresie  $1 \text{ kV}$   $1\text{KV}$
- Współczynnik termiczny
  - a. dla zakresu  $0,2 \text{ V}$ ;  $2 \text{ V}$ ;  $20 \text{ V}$ ;  $200 \text{ V}$   $\leq 0,01\%/K$
  - b. dla podzakresu  $1 \text{ kV}$   $\leq 0,08\%/K$
- Dryft zera  $\leq 30 \mu\text{V}/K$

##### 1.2.2. Pomiar napięcia zmiennego

- Zakres pomiarowy  $100 \mu\text{V} - 1 \text{ kV}$
- Podzakresy  $100 \mu\text{V} - 0,2\text{V}$  czułość  $100 \mu\text{V}$   
 $1 \text{ mV} - 2\text{V}$  czułość  $1 \text{ mV}$   
 $10 \text{ mV} - 20\text{V}$  czułość  $10 \text{ mV}$   
 $100 \text{ mV} - 200\text{V}$  czułość  $100 \text{ mV}$   
 $1\text{V} - 1\text{kV}$  czułość  $1 \text{ V}$

- Przepelnienie 50% z wyjątkiem podzakresu 1 kV
- Dokładność a) dla zakresów 0,2 V; 2 V; 20 V; 200 V
  - w zakresie częstotl. 50 Hz — 10 kHz  $\pm$  (0,2% w. m. + 0,5% kz)
  - w zakresie częstotl. 30 Hz — 20 kHz  $\pm$  (0,3% w. m. + 1,0% kz)
  - w zakresie częstotl. 20 kHz — 50 kHz  $\pm$  (1,0% w. m. + 2,0% kz)
- b) dla zakresu 1 kV
  - w zakresie częstotl. 50 Hz — 1 kHz  $\pm$  (0,3% w. m. + 0,3% kz)
  - 30 Hz — 5 kHz  $\pm$  ( 1% w. m. + 0,5% kz)
- Impedancja wejściowa
  - a) dla zakresu 0,2 V  $R_{wej} = 10 \text{ M}\Omega \pm 5\%$ ;  $C_{wej} \leq 60 \text{ pF}$
  - b) dla zakresów 2 V; 20 V; 200 V;  $R_{wej} \geq 1 \text{ M}\Omega$ ;  $C_{wej} \leq 70 \text{ pF}$
  - c) dla zakresu 1 kV  $R_{wej} = 10 \text{ M}\Omega \pm 1\%$
- Rodzaj wejścia niesymetryczne
- Dopuszczalne napięcie wejściowe
  - a. na zakresie 0,2 V; 2 V; 20 V — suma składowej stałej i amplitudy napięcia zmiennego nie może przekraczać wartości 350 V.
  - b. na zakresie 200 V — suma składowej stałej i amplitudy napięcia zmiennego nie może przekraczać 500 V.
  - c. na zakresie 1 kV — suma składowej stałej napięcia i amplitudy napięcia zmiennego nie może przekraczać wartości 1450 V.
- Współczynnik termiczny
  - a. dla podzakresu 0,2 V; 2 V; 20 V; 200 V  $\leq 0,03\%/K$
  - b. dla podzakresu 1 kV  $\leq 0,08\%/K$
- Dryft zera  $\leq 30 \mu\text{V}/K$

### 1.2.3. Pomiar rezystancji

**Uwaga:** Podłączenie napięcia do zacisków wejściowych przy wciśniętym klawiszu R może spowodować uszkodzenie przyrządu!

— Zakres pomiarowy	0,1 $\Omega$ — 20 M $\Omega$	
— Podzakresy	0,1 $\Omega$ — 0,2 k $\Omega$ , czułość	0,1 $\Omega$
	1 $\Omega$ — 2 k $\Omega$ , czułość	1 $\Omega$
	10 $\Omega$ — 20 k $\Omega$ , czułość	10 $\Omega$
	100 $\Omega$ — 200 k $\Omega$ , czułość	100 $\Omega$
	1 k $\Omega$ — 2 M $\Omega$ , czułość	1 k $\Omega$
	10 k $\Omega$ — 20 M $\Omega$ , czułość	10 k $\Omega$

- Przepelnienie 50%
- Dokładność
  - a) dla wszystkich podzakresów oprócz 20 M $\Omega \pm$  (0,2% wartości mierzonej + 0,1% podzakresu)
  - b) dla podzakresu 20 M $\Omega \pm$  (0,5% wartości mierzonej + 0,1% podzakresu)
- Prąd pomiarowy na podzakresie
  - 0,2 k $\Omega$  — 10 mA
  - 2 k $\Omega$  — 1 mA
  - 20 k $\Omega$  — 100  $\mu\text{A}$
  - 200 k $\Omega$  — 10  $\mu\text{A}$
  - 2 M $\Omega$  — 1  $\mu\text{A}$
  - 20 M $\Omega$  — 100 nA
- Współczynnik termiczny dla wszystkich podzakresów prócz 20 M $\Omega \leq 0,02\%/K$
- Współczynnik termiczny dla zakresu 20 M $\Omega \leq 0,08\%/K$

### 1.2.4. Pozostałe dane

- Pojemność licznika 3000 znaków
- Czas powtarzania pomiaru ok. 0,8 sek.
- Ręczna regulacja zera DC, zera AC i końca skali.
- Czas nagrzewania — 15 min.

### 1.2.5. Warunki pracy

- a. Zasilanie
  - napięcie odniesienia 220 V  $\pm$  2%
  - znamionowy zakres napięć 198 V — 242 V
  - częstotliwość odniesienia 50 Hz  $\pm$  1%
  - znamionowy zakres częstotliwości 50 Hz  $\pm$  2%
  - pobór mocy 10 W

- b. Temperatura otoczenia
  - wartość odniesienia  $293\text{ K} \pm 2\text{ K}$
  - znamionowy zakres pracy  $278\text{ K}$  do  $313\text{ K}$
- c. Wilgotność względna
  - znamionowy zakres pracy  $20$  —  $80\%$
- d. Ciśnienie  $800$  do  $1060\text{ hPa}$

#### 1.2.6. Dane mechaniczne

- a. Konstrukcja przenośna
- b. Wymiary  $380 \times 100 \times 220\text{ mm}$
- c. Masa około  $3,2\text{ kg}$ 
  - Wytrzymałość na wibracje  $50\text{ Hz}$ .  $2\text{ g}$  w ciągu  $10\text{ min}$ .
  - Wytrzymałość na udary transportowe  $4000$  uderzeń,  $30$ — $80$  uderzeń na minutę; przyspieszenie  $12\text{ g}$

#### 1.2.7. Dane klimatyczne

Przyrząd przeznaczony jest do pracy ciągłej o temperaturze od  $278\text{ K}$  ÷  $313\text{ K}$  przy wilgotności względnej do  $80\%$  w temperaturze  $293\text{ K}$ . Przyrząd powinien wytrzymać następujące próby:

- a. próba odporności na wilgotność  $95\%$  przy  $298\text{ K}$  w ciągu  $48\text{ godz}$ .
- b. próba odporności na ciepło  $328\text{ K}$  w ciągu  $6\text{ godz}$ .  
(przyrząd wyłączony)
- c. próba odporności na zimno  $268\text{ K}$  w ciągu  $6\text{ godz}$ .  
(przyrząd wyłączony)

#### 1.2.8. Magazynowanie i transport

Przyrząd należy przechowywać w opakowaniu fabrycznym lub bez w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych ( $278\text{ K}$  ÷  $313\text{ K}$ ).

Wilgotność względna do  $80\%$  w atmosferze wolnej od kurzu, zapylenia oraz gazów i substancji aktywnych powodujących korozję. Przyrząd w opakowaniu fabrycznym może być przewożony środkami transportowymi o zamkniętych nadwoziach.

Temperatura otoczenia nie powinna przekraczać  $268\text{ K}$  i  $328\text{ K}$  przy wilgotności względnej nie większej niż  $95\%$ .

- 1.2.9. Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne — Poziom N wg normy PN-69/E-02031 dla urządzeń grupy 9.

## 2. OBSŁUGA

### 2.1. Podłączenie do sieci

Multimetr 1331 jest zasilany napięciem zmiennym  $220\text{ V}$  o częstotliwości  $50\text{ Hz}$ . Do zasilania przyrządu należy używać gniazda sieciowego z trzema stykami, które umożliwi zerowanie przyrządu.

### 2.2. Elementy regulacyjne, gniazda

Oznaczenia na płycie czołowej i tylnej multimetru opisują przeznaczenie poszczególnych elementów regulacyjnych i gniazd.

#### 2.2.1. Pokrętła (na płycie tylnej)

„ZEROVDC” służy do ustawienia wskazań przyrządu na zero tj. „0000” dla funkcji pomiar  $V_{DC}$

— „ZEROVAC” służy do ustawienia wskazań przyrządu na zero tj. „0000” dla funkcji pomiar  $V_{AC}$  (po uprzednim wyzerowaniu przyrządu dla funkcji  $V_{DC}$ )

— „CAL” służy do ustawienia wskazań przyrządu na wartości zakresowej tj. „2000”.

#### 2.2.2. Przełącznik

— przełącznik funkcji  $V_{DC}$ ,  $V_{AC}$ , R służy do wyboru odpowiedniej funkcji przyrządu.

— przełącznik zakresów  $0,2$ ;  $2$ ;  $20$ ;  $200$  —  $V\text{ k}\Omega$  służy do wyboru odpowiedniego zakresu pomiarowego.  
 $2$  ( $1\text{ kV}$ );  $20$  —  $M\Omega$

— przełącznik „FILTER” służy do włączania lub wyłączania filtra na wejściu przyrządu.

— przełącznik „CAL” odłącza gniazdo wejściowe HI od układu wejściowego dołączając równocześnie na wejście woltomierza stałe napięcie wzorcowe  $2,000\text{ V}$  służące do cechowania przyrządu.

### 2.2.3. Gniazda

- „LO” i „HI” — gniazdo wejściowe dla wszystkich funkcji na wszystkich zakresach z wyjątkiem  $1 \text{ kV}_{\text{DC}}$  i  $1 \text{ kV}_{\text{AC}}$
- „LO” i  $1 \text{ kV}_{\text{DC}}$  — gniazda wejściowe dla zakresu  $1 \text{ kV}$  napięcia stałego.
- „LO” i  $1 \text{ kV}_{\text{AC}}$  — gniazda wejściowe dla zakresu  $1 \text{ kV}$  napięcia zmiennego
- „ $\frac{1}{\text{—}}$ ” — gniazdo połączone z obudową przyrządu
- „LO” — gniazdo zerowe (zimne)
- „HI” — gniazdo pomiarowe (gorące)

## 3. Opis układu

### 3.1. Główne funkcjonalne układy multimetru uwidocznione są na schemacie blokowym (rys. 1)

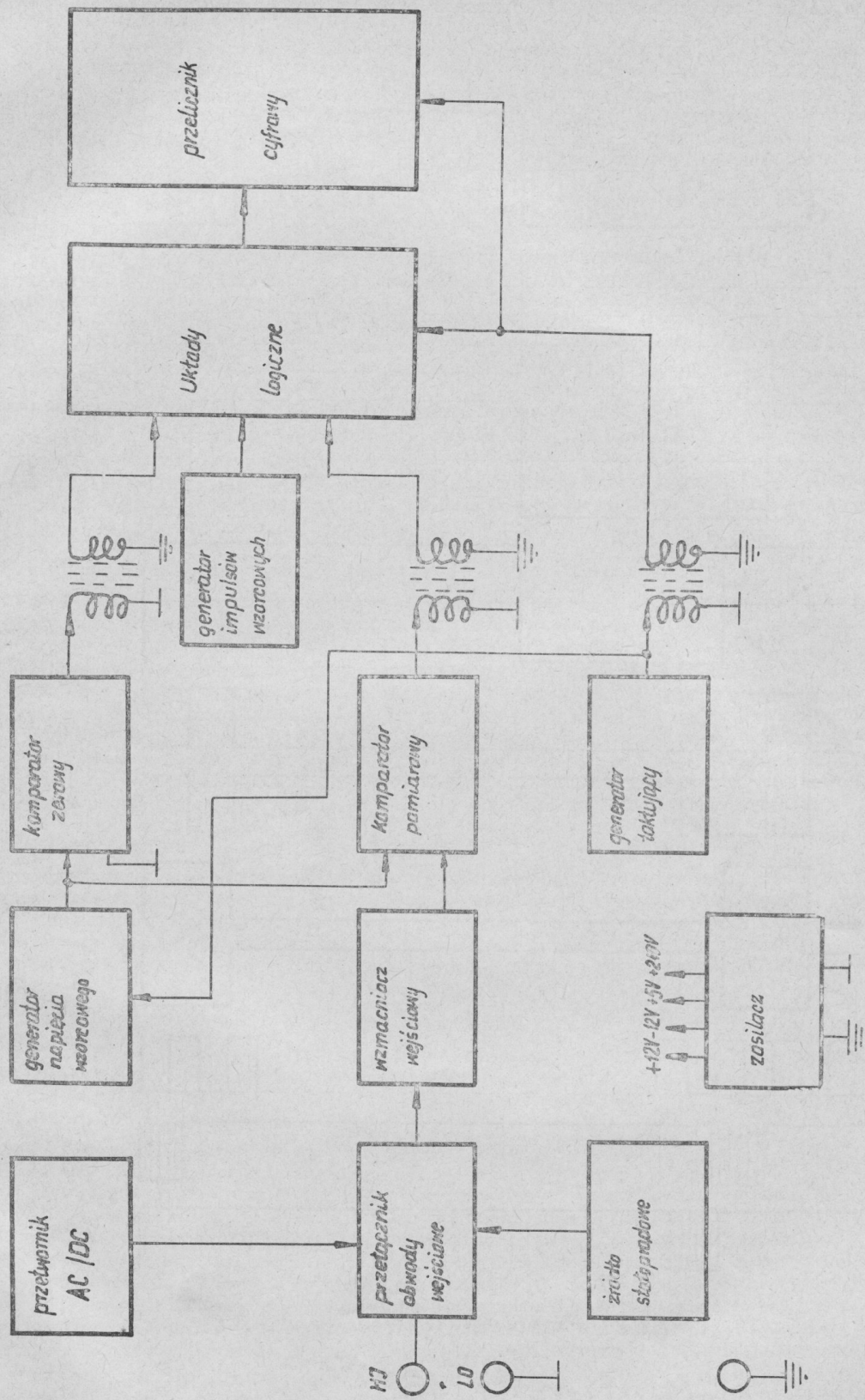
Zasada działania multimetru polega na rozszerzeniu możliwości pomiarowych stosowanego analogowo-cyfrowego przetwornika napięcia.

Rozszerzenie zakresu pomiaru napięcia stałego uzyskano poprzez zastosowanie wzmacniacza wejściowego oraz dzielnika napięcia wejściowego.

Do pomiaru napięcia zmiennego sinusoidalnego zastosowano przetwornik AC — DC wartości średniej.

Rozszerzenie zakresu pomiaru napięcia zmiennego uzyskano poprzez zastosowanie skompensowanych dzielników napięcia wejściowego.

Rys.1 Schemat blokowy multimetru cyfrowego 1331



"UNIMA"  
WARSZAWA

Nazwa Instrukcja techniczna

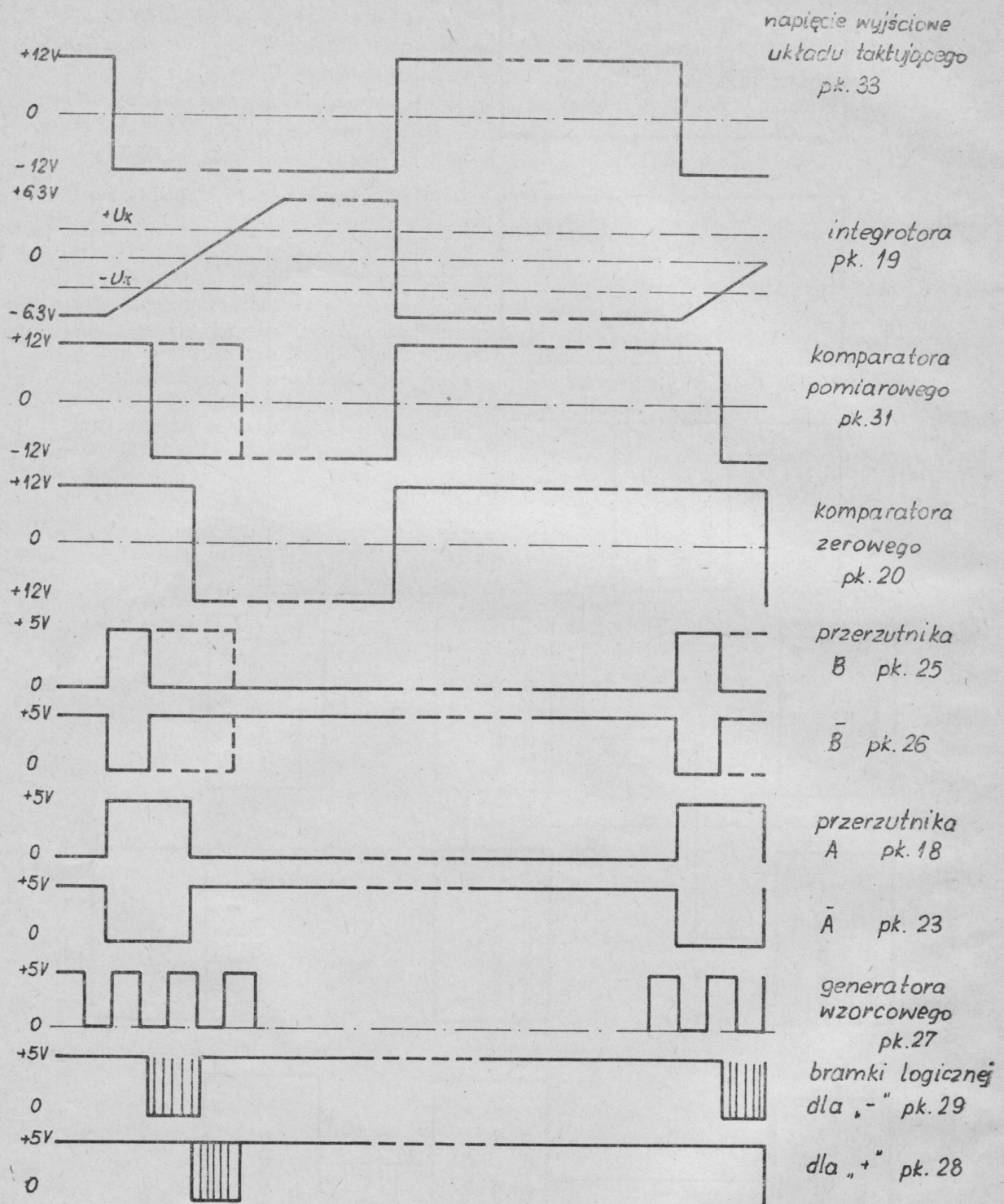
J-205-047-

Nr urządzenia  
1331

Arkusz 9

Arkuszy 41

Przyrząd wskazuje wartość skuteczną mierzonego napięcia. Do pomiaru rezystancji wykorzystano metodę techniczną. W tym celu zastosowano źródło stałoprądowe, które zasilają rezystor badany. Spadek napięcia na rezystorze badanym ściśle odpowiada jego wartości.



Rys. 2 Przebiegi w przetworniku A/C.

# Multimetr 1331



### 3.2. Przetwornik analogowo-cyfrowy A/C

Zastosowany w przyrządzie przetwornik A/C jest przeznaczony do pomiaru napięcia stałego w zakresie 0—3 V o dowolnej polaryzacji. Zasada działania przetwornika oparta jest na metodzie impulsowo-czasowej, która polega na porównaniu napięcia wejściowego z wzorcowym napięciem o przebiegu liniowo narastającym. Przedział czasowy wyznaczony kolejnym zadziałaniem dwóch układów porównujących (komparatorów) mierzony jest cyfrowym miernikiem czasu. Przebiegi wyjaśniające zasadę działania przetwornika A/C przedstawiono na rys. 2.

#### 3.2.1. Generator napięcia liniowego (integrator)

Generator napięcia liniowo narastającego służy do wytwarzania napięcia wzorcowego o amplitudzie około 9 V. Przebieg narasta od  $-6,3$  V poprzez zero do około  $+6,3$  V. Układ integratora zrealizowany jest na wzmacniaczu operacyjnym ( $S_5$ ). Elementami kalkulującymi są  $C_{56}$ ,  $R_{118}$  i  $P_{25}$ . Nachylenie części użytkowej jest dobrane tak, aby wskazania przyrządu odpowiadały wartości napięcia mierzonego. Zmiany nachylenia napięcia liniowego można dokonać przez zmianę stałej czasowej RC za pomocą potencjometru  $P_{25}$  („CAL”) oraz poprzez zmianę napięcia odniesienia na wejściu wzmacniacza operacyjnego (pk 22) potencjometru  $P_{26}$ . Pojemność kalkulująca  $C_{56}$  rozładowywana jest przez tranzystor  $T_{16}$  sterowany sygnałem z układu taktującego ( $S_{16}$ ). Na wyjściu wzmacniacza operacyjnego amplituda napięcia wynosi około 24 V.

Z uwagi na maksymalne dopuszczalne napięcie wejściowe komparatorów zastosowano układ obcinający na diodach  $D_{19}$ ,  $D_{20}$ ,  $D_{22}$ ,  $D_{23}$  i rezystorze  $R_{120}$ . Tak uformowany przebieg podany jest na układy porównujące.

#### 3.2.2. Układy porównujące (komparatory)

W układzie przetwornika zastosowano dwa komparatory, z których jeden służy do porównań napięcia wzorcowego z poziomem odniesienia „0”, a drugi z napięciem mierzonym.

Kolejność porównania wyznaczona jest przez polaryzację napięcia mierzonego, a odstęp czasowy uwarunkowany jest jego wartością bezwzględną. Układy porównujące zrealizowane są na wzmacniaczach operacyjnych  $S_6$  i  $S_{17}$ , które pracują z niewielkim dodatnim sprzężeniem zwrotnym  $C_{63}$ ,  $C_{72}$ . Różnica napięć niezrównoważenia wzmacniaczy eliminowana jest przez zmianę napięcia odniesienia. Do tego celu służy potencjometr  $P_{27}$ . Informacje zrównania napięcia wzorcowego z poziomem odniesienia i napięciem mierzonym podawane są poprzez transformatory  $Tr_3$  i  $Tr_4$  do układów logicznych.

#### 3.2.3. Układy logiczne.

W układach logicznych przedział czasowy proporcjonalny do wartości mierzonego napięcia, wyznaczony przez impulsy z układów porównujących wypełniony jest impulsami z generatora wzorcowego. Dodatkowym zadaniem układu jest określenie polaryzacji mierzonego napięcia i podanie sygnału sterującego wyświetleniem znaku. Zastosowany w przyrządzie układ jest funktorem logicznej różnicy symetrycznej realizującym funkcje

$$C = \bar{A}B + A\bar{B}$$

gdzie A — wyjście przerzutnika dwustanowego sterowanego z układu porównującego napięcie wzorcowe z poziomem zerowym

B — wyjście przerzutnika dwustanowego sterowanego z układu porównującego napięcie wzorcowe z napięciem mierzonym.

Przerzutniki zrealizowane są na bramkach typu NAND ( $S_7$ ).

Możliwe są dwa warianty czasowe

zadziałania przerzutnika B odpowiadające przeciwnym polaryzaczom napięcia mierzonego. Ponieważ przebieg napięcia wzorcowego w układzie rozpoczyna się od wartości ujemnych to przy ujemnej polaryzacji mierzonego napięcia przerzutnik B rozpoczyna, a przy dodatniej polaryzacji zamyka cykl pomiarowy. Układ bramki logicznej składa się z trzech trzywejściowych bramek typu NAND ( $S_8$ ). Do dwóch wejść dwóch iloczynów podane są informacje z przerzutników dwustanowych, zaś do trzeciego wejścia podane są impulsy czasowe z generatora wzorcowego. Każda z bramek „NAND” działa tylko przy określonej kombinacji połączeń przerzutników. Na przykład dla polaryzacji ujemnej napięcia mierzonego działa tylko bramka iloczynowa  $A \times \bar{B}$ . Ta właściwość układu pozwala na proste określenie polaryzacji.

Sygnał z wyjść iloczynów poprzez przerzutnik dwustanowy 1/2  $S_{16}$  steruje diody elektroluminescencyjne, które sygnalizują odpowiednią polaryzację napięcia mierzonego. Działanie układu dla różnych kombinacji stanów przerzutników A, B bez impulsów wzorcowych przedstawia tabela

A	$\bar{A}$	B	$\bar{B}$	C	znak
0	1	0	1	0	
1	0	0	1	1	—
1	0	1	0	0	
0	1	1	0	1	+

Udział impulsów wzorcowych nie zmienia zasady działania układu. Powoduje tylko wypełnienie przedziału czasowego ciągiem impulsów o częstotliwości wzorcowej, które zliczane są przez przelicznik cyfrowy.

### 3.2.4. Generator impulsów wzorcowych

Generator impulsów wzorcowych zrealizowany jest z dwóch bramek typu NAND (1/2 S<sub>12</sub>) z rezonatorem kwarcowym Q<sub>1</sub> w obwodzie dodatniego sprzężenia zwrotnego. Na wyjściu generatora otrzymuje się przebieg prostokątny o częstotliwości 1 MHz. Rezonator kwarcowy zapewnia wystarczającą stałość częstotliwości.

### 3.2.5. Generator taktujący

Zadaniem generatora taktującego jest wyznaczenie czasu powtarzania pomiaru. Pracuje on jako przerzutnik astabilny.

Układ generatora zrealizowany jest na wzmacniaczu operacyjnym S<sub>18</sub> w obwodzie z ujemnym (C<sub>71</sub>, R<sub>140</sub>) i dodatnim (R<sub>145</sub>, R<sub>149</sub>) sprzężeniem zwrotnym. Stała czasu RC oraz wielkość sprzężenia zwrotnego dodatniego decyduje o częstotliwości przerzutnika astabilnego. Układ formowania impulsu kasującego wskazania przelicznika zrealizowano na brankach NAND (1/2 S<sub>19</sub>). Układ ten sterowany jest poprzez transformator Tr<sub>5</sub> sygnałem z generatora traktującego.

### 3.2.6. Przelicznik cyfrowy

Zadaniem układu przelicznika jest zliczanie ilości impulsów odpowiadających wartości mierzonego napięcia i wyświetlenia wyniku. Do odczytu użyto lamp cyfrowych Nixi (L<sub>1</sub> — L<sub>4</sub>) sterowanych monolitycznymi deszyfratorami S<sub>11</sub>, S<sub>13</sub>, S<sub>15</sub>, S<sub>21</sub>. Ponadto deszyfratory tłumaczą informacje przychodzące z dekad S<sub>10</sub>, S<sub>12</sub>, S<sub>14</sub>, S<sub>20</sub> w kodzie dwójkowo-dziesiętnym 8421 na kod dziesiętny.

Do dekad podawane są impulsy wzorcowe z układów logicznych poprzez dwójkę dzielącą S<sub>9</sub>.

Pojemność układu liczącego jest ograniczona do 3000 znaków.

Iloczyn sygnałów pobieranych z wyjść AB dekady S<sub>19</sub> zrealizowany na bramce (1/2 S<sub>19</sub>) steruje diodę elektroluminescencyjną D30 podświetlającą znak przepelnienia i zamyka przejście dla impulsów wzorcowych do dekad liczących.

## 3.3. Wzmacniacz wejściowy

Wzmacniacz wejściowy jest zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym S<sub>1</sub> oraz tranzystorach polowych T<sub>8</sub> i T<sub>9</sub>.

Układ na tranzystorach polowych stanowi wtórnik symetryczny zasilany ze źródła stałoprądowego zrealizowanego na tranzystorze T<sub>12</sub>. Układ wtórnik symetrycznego zapewnia dużą rezystancję i mały prąd wejściowy oraz stałość parametrów w funkcji zmian temperatury.

Wielkość wzmocnienia wzmacniacza przełączana jest przełącznikami zakresów oraz przełącznikiem funkcji. Wzmocnienie wzmacniacza wynosi 10 dla zakresu 0,2 przy pomiarze napięcia DC oraz dla wszystkich zakresów przy pomiarze napięcia AC. Wielkość wzmocnienia reguluje się potencjometrem P<sub>7</sub>. Dla pozostałych zakresów napięciowych oraz przy pomiarze rezystancji wzmocnienie wynosi 1.

Zastosowane tranzystory polowe są parowane fabrycznie.

## 3.4. Przełącznik, obwody wejściowe

Przełącznik służy do przełączania funkcji i zakresów przyrządu. Przełącznikiem zakresów włącza się odpowiedni dzielnik, oraz diodę elektroluminescencyjną sygnalizującą przecinek w odczycie dziesiętnym.

Na wejściu multimetru zastosowano filtr „podwójne T” (R<sub>24</sub>, R<sub>25</sub>, R<sub>33</sub>, C<sub>17</sub>, C<sub>18</sub>, C<sub>19</sub>), którego zadaniem jest zwiększenie odporności przyrządu na zakłócenia szeregowe o częstotliwości sieci zasilającej tj. 50 Hz.

Na wejściu zastosowano również układ zabezpieczający przed uszkodzeniem przyrządu napięciem większym niż zakresowe.

Zabezpieczenie zrealizowane jest przy użyciu diod D18 i D33 połączonych przeciw równolegle i włączonych między bramkę tranzystora T<sub>8</sub> i wyjście wzmacniacza operacyjnego S<sub>1</sub> przy czym na wyjściu tegoż wzmacniacza jest ograniczenie napięcia wyjściowego

przy pomocy diod Zenera D7 i D9 do wartości około  $\pm 5$  V. W chwili przekroczenia tego napięcia zależnie od polaryzacji zaczyna przewodzić jedna z diod D18 lub D33 powodując dodatkowe dzielnikowanie napięcia wejściowego.

Podczas pomiaru napięcia nominalnego żadna z tych diod nie przewodzi, a rezystancja ich złączy jest większa od  $1 \text{ G}\Omega$ , co nie wpływa na zmniejszenie rezystancji wejściowej.

### 3.5. Przetwornik napięcia zmiennego AC — DC

Zastosowany w przyrządzie przetwornik wartości średniej napięcia zmiennego jest przeznaczony do pomiaru napięcia sinusoidalnego w zakresie  $0,1 \text{ mV} — 0,3 \text{ V}$ . Działanie przetwornika oparte jest na układzie prostownika idealnego ze wzmacniaczem operacyjnym.

Pierwszy stopień przetwornika zbudowany na tranzystorach T19 (tranzystor polowy) i T14 zapewnia dużą rezystancję wejściową przy małej rezystancji wyjściowej oraz ok. 2-krotne wzmocnienie napięciowe. Wartość wzmocnienia jest regulowana potencjometrem P21.

Drugi stopień przetwornika, zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym S3 i diodach D12 i D13 stanowi prostownik operacyjny.

Umieszczenie diod w pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego zapewnia dobrą stałość i liniowość współczynnika przetwarzania. Prostownik pracuje w układzie wzmacniacza odwracającego fazę sygnału przy wzmocnieniu równym jedności ( $R_{80} = R_{87} = R_{78}$ ). Przy dużym współczynniku wzmocnienia napięciowego wzmacniacza spadek napięcia na przewodzącej diodzie D12 lub D13 nie ma wpływu na sygnał wyjściowy przetwornika.

Oporniki R69 i R70 oraz kondensator C38 stanowią elementy ujemnego sprzężenia zwrotnego stabilizującego początkowe punkty pracy diod prostownika.

Trzeci stopień przetwornika zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym S4 stanowi układ sumująco-całkujący. Sygnałem wyjściowym tego stopnia jest scalkowana suma napięcia sinusoidalnego pobieranego z wyjścia układu wejściowego przetwornika oraz dwukrotnie wzmocnionej dodatniej połówki przebiegu sinusoidalnego z prostownika operacyjnego ( $R_{76} + P_{17} = R_{79} = 2 R_{94}$ ). Na wyjściu wzmacniacza znajduje się filtr dolnoprzepustowy. Stałe napięcie wyjściowe przetwornika, otrzymywane na oporniku R156 odpowiada wartości skutecznej wyjściowego przebiegu sinusoidalnie — zmiennego.

### 3.6. Źródło stałoprądowe

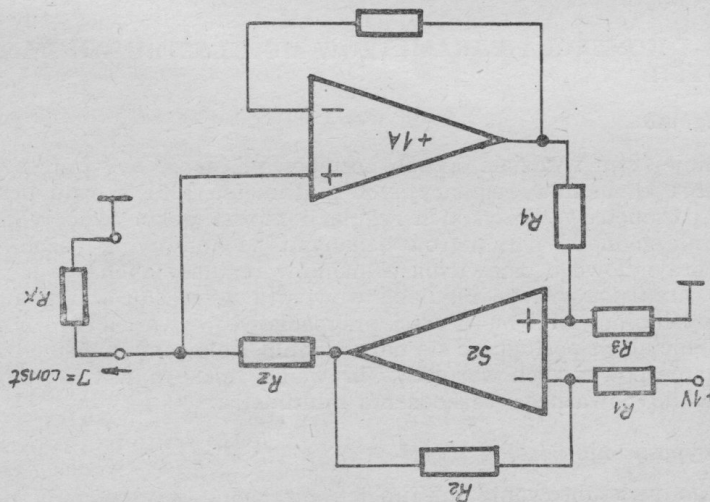
Zasada działania źródła stałoprądowego wyjaśniona jest na rys. 3.

Warunkiem przepływu stałego prądu przez  $R_X$  jest zachowanie stałego spadku napięcia na  $R_Z$  niezależnie od wielkości rezystancji  $R_X$  (w granicach zakresu).

Powyższy warunek może być zachowany przy spełnieniu zależności

$$R_1 = R_3 \quad R_2 = R_4$$

czyli muszą być zachowane równe wzmocnienia w pętlach ujemnego i dodatniego sprzężenia zwrotnego. Źródło stałoprądowe zrealizowane jest na wzmacniaczu operacyjnym S2. Uzyskanie powyższej zależności dokonuje się regulując potencjometr P14. Dla zapewnienia poprawnej pracy źródła przy małych prądach wyjściowych zastosowano wzmacniacz A o wzmocnieniu  $+1$ , o dużej rezystancji wejściowej.



Rys. 3. Zasada działania źródła stałoprądowego

Wykorzystano tu wzmacniacz wejściowy zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym  $S_1$  i tranzystorach polowych  $T_8$  i  $T_9$ . Wielkość rezystancji rezystora  $R_z$  zmieniana jest przełącznikiem zakresów.

### 3.7. Zasilacz

Zasilacz oprócz dostarczania energii zasilającej dla poszczególnych układów, jest jednocześnie źródłem napięcia odniesienia generatora napięcia liniowego, źródła stałopięciowego oraz wzorca do kalibracji przyrządu.

Do zasilania układów liniowych potrzebne są napięcia o dobrej stabilizacji.

Do zasilania układów impulsowych i logicznych, dobra stabilizacja napięcia nie jest konieczna.

W celu jak najlepszego odseparowania zera pomiarowego od zerowania sieci zasilającej i obudowy zastosowano dwa transformatory.

#### 3.7.1. Zasilacz napięcia dodatniego $+ 12$ V

Napięcie zasilania pobierane z transformatora  $Tr_2$  przez prostownik dwupołkowy  $1/2 SP_2$  podane jest na filtr pojemnościowy. Napięcie stabilizowane jest w układzie szeregowym na tranzystorze  $T_1$  ze wzmacniaczem różnicowym w pętli sprzężenia zwrotnego na tranzystorach  $T_2$  i  $T_3$ .

Napięcie dodatkowe do zasilania tranzystora  $T_3$  pobierane jest z diody Zenera  $D_2$ , zasilanej z dodatkowego uzwojenia transformatora  $Tr_2$ . Napięcie odniesienia jest uzyskiwane na skompensowanej termicznie diodzie Zenera  $D_3$ .

Z diody tej pobierane jest napięcie wzorcowe do sterowania integratora, źródła stałoprądowego oraz do kalibracji przyrządu. Do precyzyjnego ustawiania napięcia wyjściowego służy potencjometr  $P_1$ .

#### 3.7.2. Zasilacz napięcia ujemnego $- 12$ V

Układ stabilizatora podobnie jak zasilacz  $+ 12$  V zasilany jest z transformatora  $Tr_2$ . Stabilizacja napięcia odbywa się na tranzystorze  $T_6$  ze wzmacniaczem różnicowym w pętli sprzężenia zwrotnego na tranzystorach  $T_4$  i  $T_5$ .

Poziom odniesienia wzmacniacza różnicowego jest zerem układu, zaś napięcie sygnału błędów na wzmacniacz pobierane jest z dzielnika rezystorowego  $R_{10}$ ,  $P_2$  i  $R_{12}$ , który zasilany jest napięciem  $\pm 12$  V. Potencjometr  $P_2$  służy do precyzyjnego ustawienia napięcia wyjściowego.

#### 3.7.3. Zasilacz $+ 5$ V do zasilania układów logicznych.

Układ stabilizatora zasilany jest z transformatora  $Tr_1$ . Zasilacz posiada prostownik dwupołkowy w układzie Gretza  $SP_3$  z filtrem pojemnościowym. Szeregową stabilizację napięcia wyjściowego uzyskuje się na tranzystorze  $T_7$ .

Napięcie odniesienia podawane na bazie tranzystora  $T_7$  otrzymuje się z diody  $D_4$ .

#### 3.7.4. Zasilacz $+ 240$ V

Napięcie pobierane jest z transformatora  $Tr_1$ . Zastosowany jest tu prostownik mostkowy w układzie Gretza  $SP_1$ . Wstępnie odfiltrowanym ( $C_1$ ) napięciem z tego układu zasilane są lampy cyfrowe.

## 4. REGULACJA I KONTROLA PARAMETRÓW MULTIMETRU WG DANYCH TECHNICZNYCH.

### 4.1. Informacje ogólne

Opisany w niniejszym rozdziale sposób postępowania może być zastosowany do ponownego ustawienia elementów regulacyjnych multimetru 1331 w celu przywrócenia jego nominalnych parametrów. Wszystkich regulacji można dokonywać tylko w przypadku stwierdzenia niezgodności parametrów z danymi technicznymi, jeżeli niezgodność ta wynika z nieprawidłowego ustawienia elementów regulacyjnych.

Przy dokonywaniu pomiarów i regulacji wewnątrz przyrządu szczególną uwagę należy zwrócić na wyeliminowanie możliwości przypadkowego zwarcia dwóch punktów układu o różnych potencjałach posługując się odpowiednio izolowanymi narzędziami.

Nieprzestrzeganie powyższych warunków prowadzi do uszkodzenia multimetru.

### 4.2. Wymagane wyposażenie

Do całkowitego wykalibrowania multimetru niezbędne są przyrządy pomiarowe spełniające wymagania poniższych danych technicznych:

1. woltomierz cyfrowy napięcia stałego kl. 0,01 z wejściem symetrycznym, czułość  $10 \mu\text{V}$  zakres  $10 \mu\text{V} - 1000 \text{V}$ , pojemność licznika 20.000 (zalecana 30.000) znaków.
2. woltomierz cyfrowy napięcia zmiennego kl. 0,02, czułość  $10 \mu\text{V}$ , zakres  $10 \mu\text{V} - 1000 \text{V}$ , pasmo 30 Hz — 50 kHz, pojemność licznika 20.000 (zalecana 30.000) znaków.
3. stabilizowane źródło napięcia stałego regulowane w granicach 0—100 V i 0—10 V.
4. rezystorowy dzielnik napięcia 10/1.
5. zasilacz specjalny lub inne dowolne stabilizowane źródło napięcia stałego, regulacja w granicach 0—1000 V.
6. źródło napięcia sinusoidalnie — zmiennego regulowane w granicach 0—200 V (zalecane 300 V), zniekształcenia  $\leq 3\%$ ,  
pasmo 30 Hz — 50 kHz,  
krótkoterminowa stabilność amplitudy lepsza niż 0,05%
7. źródło napięcia sinusoidalnie — zmiennego regulowane w granicach 0—1000 V, pasmo 30 Hz — 100 Hz (50 Hz)
8. dekada rezystorowa kl. 0,1% 0,1  $\Omega$  do 30 M $\Omega$
9. oscyloskop pomiarowy — Pasmo 0—30 MHz, czułość 0,001 V/cm.

#### 4.3. Czynności wstępne

W celu umożliwienia dostępu do elementów regulacyjnych zdjąć osłonę górną.

Pokrętło oraz przełączniki ustawić jak niżej

przełącznik funkcji — CAL

przełącznik zakresów — 2 V

pokrętło „CAL” — w położeniu środkowym

Multimetr podłączyć do sieci 220 V poprzez nastawny autotransformator tak, aby multimetr zasilany był napięciem 220 V.

Wcisnąć klawisz wyłącznika sieciowego. Po upływie 15 minut od momentu włączenia przystąpić do kontroli i regulacji.

#### 4.4. Zasilacz

4.4.1. Przyłączyć woltomierz napięcia stałego do źródła napięcia + 12 V (pkt. 3). Potencjometrem P<sub>1</sub> ustawić w położeniu takim, aby otrzymać dokładnie napięcie + 12 V.

4.4.2. Przyłączyć woltomierz napięcia stałego do źródła napięcia — 12 V (pkt. 7). Potencjometrem P<sub>2</sub> ustawić w położeniu takim, aby otrzymać dokładnie — 12 V.

4.4.3. Sprawdzić napięcie + 5 V (pkt. 9).

4.4.4. Sprawdzić napięcie + 240 V, (amplituda pkl) posługując się oscyloskopem sprawdzić amplitudę.

4.4.5. Sprawdzić stałość napięcia źródeł  $\pm 12 \text{V}$  w funkcji napięcia sieci w zakresie 198 — 242 V. Napięcia nie powinny zmieniać się więcej niż

+ 12 V — 10 mV

— 12 V — 150 mV

+ 5 V — 1 V

4.4.6. Posługując się oscyloskopem sprawdzić tętnienia źródeł napięcia. Tętnienia nie powinny przekraczać wartości podanych na schemacie zasilacza.

**U w a g a:** Przy sprawdzaniu źródła zasilania + 5 V i + 240 V woltomierz oraz oscyloskop należy podłączyć do danego punktu źródła zasilania i do punktu 10 (zero sieci, obudowa)

#### 4.5. Cechowanie przetwornika analogowo-cyfrowego A/C.

Posługując się oscyloskopem sprawdzić przebiegi w podanych punktach. Pokrętła oraz przełączniki ustawić jak niżej.

a. przełącznik funkcji V

przełącznik zakresów 2 V

zewrzeć kondensator C<sub>66</sub>

potencjometr P<sub>27</sub> ustawić w takim położeniu, aby otrzymać wskazania multimetru „0000”

b. przełącznik funkcji V

przełącznik zakresów 0,2 V

rozwarty kondensator C<sub>66</sub>

zewrzeć gniazda wejściowe LO i HI

potencjometr P<sub>8</sub> „ZEROVDC” ustawić w takim położeniu, aby otrzymać wskazanie multimetru „0000”

c. przełącznik funkcji CAL

przełącznik zakresów 2 V

Podłączyć cyfrowy woltomierz napięcia stałego do punktu 11.  
Potencjometr P<sub>4</sub> ustawić w położeniu takim, aby otrzymać napięcie  $\pm 2$  V z dokładnością 0,2 mV.  
Potencjometr P<sub>25</sub> „CAL” ustawić w środkowe położenie.  
Potencjometr P<sub>26</sub> ustawić w położeniu takim, by otrzymać wskazanie multimetru „2000”.  
Czynności podane w niniejszym punkcie powtórzyć jeszcze raz.

#### 4.6. Pomiar napięcia stałego.

Przyłączyć do gniazd wejściowych multimetru zasilacz pomiarowy oraz woltomierz wzorcowy.

Sprawdzić na zakresie 2 V błąd wskazań przy dodatnim i ujemnym napięciu. Po podłączeniu napięcia z zasilacza poprzez dzielnik napięcia i włączeniu zakresu 0,2 V, potencjometr P<sub>7</sub> ustawić w takim położeniu, by wskazania multimetru odpowiadały wskazaniom woltomierza wzorcowego.

Dla zakresów 20, 200 V i 1 kV zastosowano odpowiednie dzielniki. Korygując błąd wskazań na tych zakresach należy regulować odpowiednio potencjometry P<sub>9</sub>, P<sub>6</sub>, P<sub>3</sub>.

Sprawdzić błąd wskazań, sygnalizację polaryzacji przy dodatnich i ujemnych napięciach oraz sygnalizację przekroczenia zakresu.

#### 4.7. Pomiar napięcia zmiennego.

Przełącznik funkcji w położeniu V<sub>AC</sub>  
Zewrzeć gniazda wejściowe multimetru

Przełącznik zakresów w położeniu 0,2 V

Potencjometr P<sub>28</sub> „ZEROVAC” ustawić w takim położeniu, aby otrzymać wskazanie „0000”.

Przyłączyć do gniazd wejściowych multimetru generator pomiarowy oraz woltomierz wzorcowy (połączenia wykonać przewodami w ekranie). Sprawdzić na zakresie 0,2 V błąd wskazań przy częstotliwości 1 kHz.

Korekcję błędów wskazań można uzyskać poprzez regulację pot. P<sub>21</sub>. W przypadku stwierdzenia nieliniowości przetwornika odłączyć kondensator C<sub>39</sub>, dołączyć oscyloskop w pk. 15 na wejście przyrządu podać z generatora napięcie sinusoidalne o wartości 200-300 mV i częstotliwości 1 kHz i ustawić pot. P<sub>17</sub> w takie położenie, aby uzyskać na ekranie oscyloskopu równość amplitud napięcia pulsującego jednokierunkowego.

Wlutować kondensator C<sub>39</sub>. Do wejścia multimetru dołączyć woltomierz wzorcowy. Naprzemian zwierając gniazda wejściowe i dołączając do wejścia napięcie sinusoidalne o częst. 1 kHz i wartości 3—4 mV przy pomocy potencjometrów P<sub>22</sub> i P<sub>23</sub> doprowadzić do właściwego wskazania multimetru przy dołączonym napięciu wejściowym oraz wskazania „0000” przy zwartym napięciu (potencjometr P<sub>28</sub> „ZEROVAC” w położeniu środkowym). Ponownie sprawdzić błąd wskazań multimetru na zakresie 0,2 V i w razie potrzeby skorygować wzmocnienie potencjometru P<sub>21</sub>.

Dla zakresów 2, 20, 200 V zastosowano dzielniki skompensowane. Sprawdzić błąd wskazań na tych zakresach w całym paśmie częstotliwości. Korekcję przeprowadzić odpowiednio regulując potencjometry P<sub>18</sub>, P<sub>19</sub>, P<sub>20</sub> oraz trymery C<sub>35</sub>, C<sub>36</sub>, C<sub>37</sub>.

Na zakresie 1000 V zastosowano dzielnik nieskompensowany.

Korekcję błędów wskazań na tym zakresie przeprowadzić przy pomocy potencjometru P<sub>24</sub>.

#### 4.8. Pomiar rezystancji

##### 4.8.1. Cechowanie źródła stałoprądowego

##### 4.8.1.1. Zakresy 0,2 Ω, 2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ, 2 MΩ.

- przełącznik funkcji w położeniu R,  
przełącznik zakresów w położeniu 0,2 kΩ,  
zewrzeć gniazda wejściowe LO i HI.

Podłączyć cyfrowy woltomierz napięcia stałego do pk. 12.

Potencjometr P<sub>11</sub> ustawić w takim położeniu, aby woltomierz wskazywał napięcie  $-2$  V z dokładnością 1 mV

- podłączyć cyfrowy woltomierz napięcia stałego między punkty 12 i 13. Do wejścia dołączyć dekadę rezystorową.

Potencjometr P<sub>10</sub> ustawić w takim położeniu, aby woltomierz wskazywał stały spadek napięcia (z dokładnością 1 mV) przy zmianie (od zera do wartości zakresowej) dołączonej do wejścia rezystancji mierzonej.

##### 4.8.1.2. Zakres 20 MΩ.

- przełącznik funkcji w położeniu pomiar R.  
przełącznik zakresów w położeniu 20 MΩ.  
zawrzeć gniazdo wejściowe LO i HI.

Podłączyć cyfrowy woltomierz napięcia stałego do pk. 12.

Potencjometr P<sub>10</sub> ustawić w takim położeniu, aby woltomierz wskazywał napięcie — 1 V.

- b. podłączyć cyfrowy woltomierz napięcia stałego między punkty 12 i 13. Dołączyć do wejścia dekadę rezystorową.

Potencjometr P<sub>9</sub> ustawić w takim położeniu by woltomierz wskazywał stały spadek napięcia (z dokładnością 1 mV) przy zmianie (od zera do wartości zakresowej) dołączonej do wejścia rezystancji.

#### 4.8.2. Cechowanie omomierza.

Korekcję błędów wskazań omomierza można uzyskać zmieniając wartość prądu płynącego przez rezystor mierzony.

— do gniazd wejściowych dołączyć dekadę rezystorową,

— ustawić na dekadzie rezystorowej wartość rezystancji zakresowej,

— poczynając od zakresu 0,2 k $\Omega$  ustawić odpowiednie potencjometry w takim położeniu, aby wskazania multimetru odpowiadały wartościom ustawionym na dekadzie rezystorowej.

Numeracja potencjometrów dla poszczególnych zakresów jest następująca:

dla zakresu 2 k $\Omega$  — potencjometr P<sub>12</sub>

dla zakresu 20 k $\Omega$  — potencjometr P<sub>13</sub>

dla zakresu 200 k $\Omega$  — potencjometr P<sub>14</sub>

dla zakresu 2 M $\Omega$  — potencjometr P<sub>15</sub>

W przypadku konieczności korekcji podzakresu 0,2 k $\Omega$  należy wykonać tę operację przy pomocy potencjometru P<sub>11</sub>, a następnie powtórzyć czynności z punktów 4.8.1.1. b i 4.8.2.

Korekcję podzakresu 20 M $\Omega$ , należy przeprowadzić potencjometrem P<sub>10</sub>, a następnie powtórzyć czynności wg punktu 4.8.1.2. b.

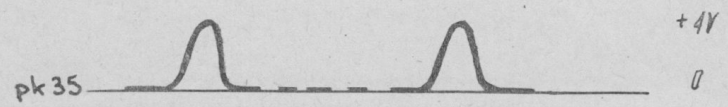
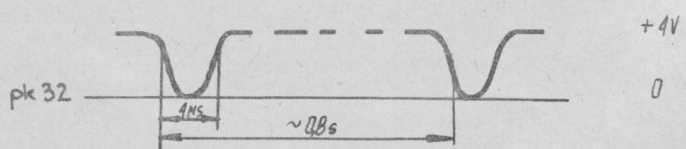
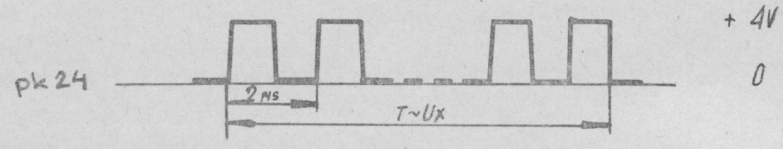
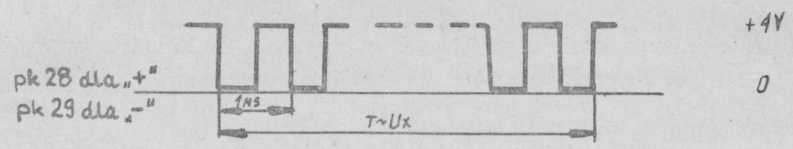
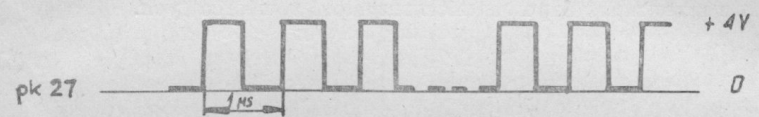
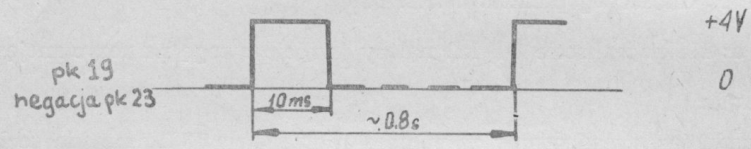
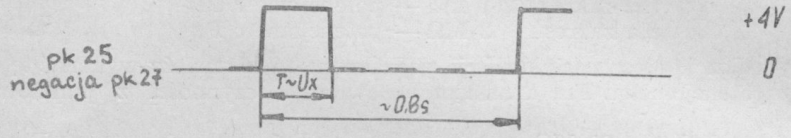
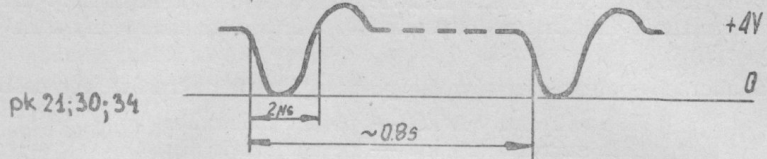
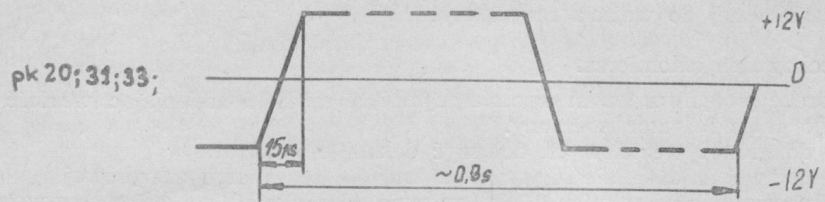
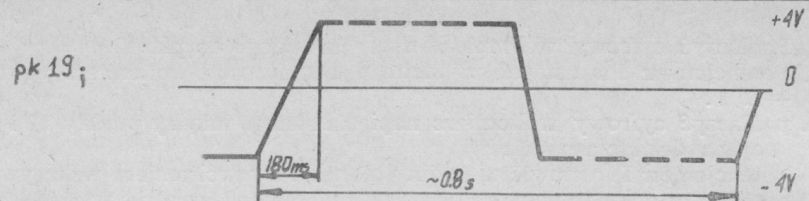
**U w a g a:** Na podzakresie 0,2 k $\Omega$  należy zwrócić uwagę na rezystancję doprowadzeń.

#### 4.9. Pomiar prądu

Pomiar prądu jest zrealizowany za pomocą multimetru 1331 metodą techniczną przez dołączenie z zewnątrz odpowiednich rezystorów wzorcowych.

**U w a g a:**

Na życzenie klienta istnieje możliwość wyposażenia multimetru w wyjście BCD (kod 8—4—2—1) o poziomach typowych dla układów TTL.



"UNIMA"  
WARSZAWA

Nazwa Instrukcja techniczna  
**J-205-047-**

Nr urządzenia  
1331

Arkusz 30 Arkuszy 41



**SPECYFIKACJA MATERIAŁOWA**

Lp.	Symbol	Nazwa materiału	Ilość szt.	Uwagi
1	2	3	4	5
<b>Układy scalone</b>				
1	S <sub>1</sub>	MAA 502 f—ma TESLA	1	
2	S <sub>2</sub>	MAA 502 TESLA	1	
3	S <sub>3</sub>	MAA 502 TESLA	1	
4	S <sub>4</sub>	MAA 502 TESLA	1	
5	S <sub>5</sub>	MAA 502 TESLA	1	
6	S <sub>6</sub>	MAA 502 TESLA	1	
7	S <sub>7</sub>	UCY 7400N	1	
8	S <sub>8</sub>	UCY 7410N	1	
9	S <sub>9</sub>	UCY 7472N	1	
10	S <sub>10</sub>	UCY 7490 CEMI	1	
11	S <sub>11</sub>	SFC 4141E SESCOSEM	1	lub MH 74141 — TESLA
12	S <sub>12</sub>	UCY 7490 CEMI	1	
13	S <sub>13</sub>	SFC 4141E SESCOSEM	1	lub MH 74141
14	S <sub>14</sub>	SFC 4141E SESCOSEM	1	
15	S <sub>15</sub>	UCY 7400N	1	lub MH 74141
16	S <sub>16</sub>		1	
17	S <sub>17</sub>	MAA 502 f—ma TESLA	1	
18	S <sub>18</sub>	SFC 502 f—ma TESLA	1	
19	S <sub>19</sub>	UCY 7400N	1	
20	S <sub>20</sub>	MAA 502 f—ma TESLA	1	
21	S <sub>21</sub>	SFC 4141E SESCOSEM	1	lub MH 74141
<b>Tranzystory</b>				
22	T <sub>1</sub>	BC 211 16	1	
23	T <sub>2</sub>	BC 528 II	1	
24	T <sub>3</sub>	BC 528 II	1	
25	T <sub>4</sub>	BC 177B	1	
26	T <sub>5</sub>	BC 177B	1	
27	T <sub>6</sub>	BC 313 16	1	
28	T <sub>7</sub>	BD 354B	1	
29	T <sub>8</sub>	TIS 25 f—ma TEXAS	1	
30		BAP 811	1	
31		BC 107A	1	
32	T <sub>11</sub>	BAP 811	1	
33	T <sub>12</sub>	BAP 811	1	
34	T <sub>13</sub>	TIS 70 f—ma TEXAS	1	
35	T <sub>14</sub>	BC 107A	1	
36	T <sub>15</sub>	BF 258	1	
37	T <sub>18</sub>	BF 258	1	
38	T <sub>19</sub>	BF 258	1	
<b>Diody</b>				
39	Sp <sub>1</sub>	BYP 401—400	4	
40	Sp <sub>2</sub>	BYP 401—100	4	
41	Sp <sub>3</sub>	BYP 401—50	4	
42	D <sub>1</sub>	BAVP — 18	1	
43	D <sub>2</sub>	BZP 611—C10	1	
44	D <sub>3</sub>	BZV 13 f—ma PHILIPS	1	
45	D <sub>4</sub>	BAVP—18	1	
46	D <sub>5</sub>	BZP 611—C10	1	
47	D <sub>6</sub>	BZP 611—C5V6	1	
48	D <sub>7</sub>	BZP 611—C3V9	1	
49	D <sub>8</sub>	BAVP—18	1	
50	D <sub>9</sub>	BZP 611—C3V9	1	
51	D <sub>10</sub>	BZP 611—C4V7	1	
52	D <sub>11</sub>	BAVP—18	1	
53	D <sub>12</sub>	BAYP 95A	1	
54	D <sub>13</sub>	BAYP 95A	1	

1	2	3			4	5
55	D14	BAYP 95A			1	
56	D15	BAYP 95A			1	
57	D16	BAVP-18			1	
58	D17	BAVP-18			1	
59	D18	BAP 811			1	
60	D19	BZP 611-C5V6			1	
61	D20	BZP 611-C5V6			1	
62	D21	BZP 611-C4V7			1	
63	D22	BZP 611-C3V9			1	
64	D23	BZP 611-C3V9			1	
65	D24	BZP 611-C4V7			1	
66	D25	BZP 611-C4V7			1	
<b>Rezystory</b>						
67	R1	MLT 2,2 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
68	R2	MLT 470 Ω	0,25 W	5-10%	1	
69	R3	MLT 5,1 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
70	R4	MLT 4,7 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
71	R5	MLT 910 Ω	0,25 W	5%	1	
72	R6	MLT 1,5 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
73	R7	MLT 6,2 kΩ	0,25 W	5%	1	
74	R8	MLT 3 kΩ	0,25 W	5%	1	
75	R9	MLT 12 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
76	R10	MLT 470 Ω	0,25 W	5-10%	1	
77	R11	MLT 5,1 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
78	R12	MLT 12 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
79	R13	MLT 2,2 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
80	R14	MLT 300 Ω	0,25 W	5%	1	
81	R15	AT/OROF 51,1 Ω	0,125 W	1%	1	
82	R16	AT 1 MΩ	0,25 W	1%	10	
83	R17	AT/OROE 9,88 kΩ	0,125 W	0,5%	1	
84	R18	AT/OROE 9,88 kΩ	0,125 W	0,5%	6	1,78 kΩ; 1,82 kΩ; 1,89 kΩ; 1,98 kΩ; 1,84 kΩ; 1,92 kΩ
85	R19	AT/OROE 4,32 kΩ	0,125 W	1%	1	
86	R20	MLT 51 Ω	0,25 W	5%	1	
87	R21	MLT 100 kΩ	0,25 W	5-10%	1	
88	R22	AT/OROF/	10 × 1 MΩ	0,25 W	0,5%	1
89	R23	MLT	330 kΩ	0,25 W	5-10%	1
90	R24	AT/OROF	32 kΩ	0,125 W	0,5%	1
91	R25	AT/OROF	32 kΩ	0,125 W	0,5%	1
92	R26	MLT	51 Ω	0,25 W	5%	1
93	R27	AT/OROF	1 MΩ	0,25 W	0,5%	1
94	R28	AT/OROE	100 kΩ	0,125 W	0,5%	1
95	R29	AT/OROE	10 kΩ	0,125 W	0,5%	1
96	R30	AT/OROE	1 kΩ	0,125 W	0,5%	1
97	R31	AT/OROE	1 kΩ	0,125 W	0,5%	1
98	R32	AT/OROE	100 kΩ	0,125 W	0,5%	1
99	R33	AT/OROF	16 kΩ	0,125 W	1%	1
100	R34	MLT	1,5 kΩ	0,25 W	5-10%	1
101	R35	AT/OROE	5,90 kΩ	0,125 W	1%	1
102	R36	AT/OROF	34 Ω	0,125 W	1%	1
103	R37	AT/OROF	34 Ω	0,125 W	1%	1
104	R38	AT/OROE	20 kΩ	0,125 W	0,5%	1
105	R39	AT/OROE	453 Ω	0,125 W	1%	1
106	R40	AT/OROE	5,49 kΩ	0,125 W	1%	1
107	R41	AT/OROF	34 Ω	0,125 W	1%	1
108	R42	AT/OROE	20 kΩ	0,125 W	0,5%	1
109	R44	AT/OROE	1,1 kΩ	0,125 W	0,5%	1
110	R45	AT/OROE	9,2 kΩ	0,125 W	0,5%	1
111	R46	MLT 10 k; 12 k; 15 k; 20 k;	0,25 W	5%	1	
112	R47	AT/OROF	51,1 Ω	0,125 W	1%	1
113	R50	AT/OROF	51,1 Ω	0,125 W	1%	1
114	R51	AT	1 MΩ	0,25 W	1%	1
115	R52	AT/OROE	9,76 kΩ	0,125 W	1%	10
116	R53	MLT	1,5 kΩ	0,25 W	5-10%	1

1	2	3			4	5
117	R <sub>54</sub>	AT/OROE	0,125 W	0,5%	5	931; 988; 1,04 k; 965 Ω; 102Ω 453 487; 511;
118	R <sub>55</sub>	AT/OROE	0,125 W	0,5%	3	
119	R <sub>56</sub>	AT/OROE	200 Ω 0,25 W	0,2%	1	
120	R <sub>57</sub>	AT/OROE	1,98 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
121	R <sub>58</sub>	AT/OROE	19,8 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
122	R <sub>59</sub>	AT/OROE	198 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
123	R <sub>60</sub>	AT/OROF	1 MΩ 0,25 W	0,5%	1	
124	R <sub>61</sub>	AT/OROF	988 kΩ 0,25 W	0,5%	1	
125	R <sub>62</sub>	MLT	51 Ω 0,25 W	5%	1	
126	R <sub>63</sub>	MLT	150 Ω 0,25 W	10%	1	
127	R <sub>64</sub>	AT/OROE	4,32 kΩ 0,125 W	1%	1	
128	R <sub>65</sub>	MLT	51 Ω 0,25 W	5%	1	
129	R <sub>66</sub>	AT/OROF	1 MΩ 0,5 W	0,5%	1	
130	R <sub>67</sub>	AT/OROF	1 MΩ 0,5 W	0,5%	1	
131	R <sub>68</sub>	AT/OROE	1 MΩ 1 W	0,5%	1	
132	R <sub>69</sub>	AT/OROF	111 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
133	R <sub>70</sub>	AT/OROF	111 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
134	R <sub>71</sub>	AT/OROE	111 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
135	R <sub>72</sub>	AT/OROE	10 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
136	R <sub>74</sub>	AT/OROE	988 Ω 0,25 W	5%	1	
137	R <sub>75</sub>	MLT	51 Ω 0,25 W	5%	1	
138	R <sub>76</sub>	AT/OROF	19,1 kΩ 0,25 W	1%	1	
139	R <sub>77</sub>	AT	1,5 kΩ 0,125 W	1%	1	
140	R <sub>78</sub>	MLT	5,1 kΩ 0,25 W	5%	1	
		AT/OROF	20 kΩ 0,125 W	0,5%		
141	R <sub>79</sub>	AT/OROF	5,11 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
142	R <sub>80</sub>	MLT	330 kΩ 0,25 W	5—10%	1	
143	R <sub>81</sub>	MLT	1 kΩ 0,25 W	5—10%	1	
144	R <sub>83</sub>	AT/OROF	10 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
145	R <sub>84</sub>	MLT	33 kΩ 2 W	5—10%	1	
146	R <sub>85</sub>	AT/OROF	898 Ω 0,125 W	0,5%	1	
147	R <sub>86</sub>	AT/OROF	5,11 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
148	R <sub>87</sub>	MLT	51 Ω 0,25 W	5%	1	
149	R <sub>88</sub>	AT/OROE	15 kΩ 0,125 W	1%	1	
150	R <sub>89</sub>	AT/OROE	25,5 kΩ 0,125 W	1%	1	
151	R <sub>90</sub>	MLT	51 Ω 0,25 W	5%	1	
152	R <sub>91</sub>	AT	15 kΩ 0,125 W	1%	1	
153	R <sub>92</sub>	AT	6,34 kΩ 0,125 W	1%	1	
154	R <sub>93</sub>	MLT	1,5 kΩ 0,25 W	5—10%	1	
155	R <sub>94</sub>	MLT	1,5 kΩ 0,25 W	5—10%	1	
156	R <sub>95</sub>	MLT	10MΩ 1 W	5% — A	1	
		AT	8,66 kΩ 0,125 W	1%		
157	R <sub>96</sub>	AT	5,11 kΩ 0,125 W	1%	1	
158	R <sub>98</sub>	AT	5,11 kΩ 0,125 W	1%	1	
159	R <sub>99</sub>	AT	20,5 kΩ 0,125 W	1%	1	
160	R <sub>100</sub>	AT	20,5 kΩ 0,125 W	1%	1	
161	R <sub>101</sub>	MLT	100 kΩ 0,25 W	5—10%	1	
162	R <sub>102</sub>	AT/OROE	965 Ω 0,125 W	0,5%	1	
163	R <sub>103</sub>	MLT	7,5 kΩ 0,25 W	5%	1	
164	R <sub>104</sub>	AT/OROF	1 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
165	R <sub>105</sub>	AT	20,5 kΩ 0,125 W	1%	1	
166	R <sub>106</sub>	AT	20,5 kΩ 0,125 W	1%	1	
167	R <sub>107</sub>	AT	10 Ω 0,125 W	1%	1	
168	R <sub>108</sub>	AT	10 Ω 0,125 W	1%	1	
169	R <sub>109</sub>	AT	10 Ω 0,125 W	1%	1	
170	R <sub>110</sub>	AT	17,8 Ω 0,125 W	1%	1	
171	R <sub>111</sub>	AT	10 Ω 0,125 W	1%	1	
172	R <sub>112</sub>	MLT	51 Ω 0,25 W	5%	1	
173	R <sub>113</sub>	MLT	7,5 kΩ 0,25 W	5%	1	
174	R <sub>114</sub>	MLT	5,1 kΩ 0,25 W	5%	1	
175	R <sub>115</sub>	MLT	5,1 kΩ 0,25 W	5%	1	
176	R <sub>116</sub>	MLT	36 kΩ 0,25 W	5%	1	
177	R <sub>117</sub>	MLT	51 Ω 0,25 W	5%	1	
178	R <sub>118</sub>	AT/OROE	3,97 kΩ 0,125 W	0,5%	1	
179	R <sub>119</sub>	MLT	5,1 kΩ 0,25 W	5%	1	
180	R <sub>120</sub>	MLT	3,3 kΩ 0,25 W	5—10%	1	

1	2	3				4	5
181	R <sub>121</sub>	MLT	470 Ω	0,25 W	5—10%	1	
182	R <sub>122</sub>	AT/OROF	51,1 Ω	0,125 W	1%	1	
183	R <sub>123</sub>	MLT	1,5 kΩ	0,25 W	5—10%	1	
184	R <sub>124</sub>	MLT	150 Ω	0,25 W	5%	1	
185	R <sub>125</sub>	MLT	200 Ω	0,25 W	5%	1	
186	R <sub>126</sub>	MLT	36 kΩ	0,25 W	5%	1	
187	R <sub>127</sub>	MLT	12 kΩ	0,25 W	5—10%	1	
188	R <sub>128</sub>	MLT	12 kΩ	0,25 W	5—10%	1	
189	R <sub>129</sub>	AT	10 Ω	0,125 W	1%	1	
190	R <sub>130</sub>	AT	10 Ω	0,125 W	1%	1	
191	R <sub>131</sub>	MLT	5,1 kΩ	0,25 W	5%	1	
192	R <sub>132</sub>	MLT	1 kΩ	0,25 W	5—10%	1	
193	R <sub>133</sub>	MLT	51 Ω	0,25 W	5%	1	
194	R <sub>134</sub>	MLT	150 Ω	0,25 W	5—10%	1	
195	R <sub>135</sub>	MLT	200 Ω	0,25 W	5%	1	
196	R <sub>136</sub>	MLT	5,1 kΩ	0,25 W	5%	1	
197	R <sub>137</sub>	MLT	36 kΩ	0,25 W	5%	1	
198	R <sub>138</sub>	MLT	470 Ω	0,25 W	5—10%	1	
199	R <sub>139</sub>	MLT	390 Ω	0,25 W	5—10%	1	510 Ω dobermany
200	R <sub>140</sub>	MLT	2,2MΩ	0,25 W	5—10%	1	
201	R <sub>142</sub>	MLT	150 Ω	0,25 W	5—10%	1	
202	R <sub>141</sub>	MLT	5,1 kΩ	0,25 W	5%	1	
203	R <sub>143</sub>	MLT	150 Ω	0,25 W	5%	1	
204	R <sub>144</sub>	MLT	51 Ω	0,25 W	5%	1	
205	R <sub>145</sub>	MLT	51 kΩ	0,25 W	5%	1	
206	R <sub>146</sub>	MLT	5,1 kΩ	0,25 W	5%	1	
207	R <sub>147</sub>	MLT	150 Ω	0,25 W	5—10%	1	
208	R <sub>148</sub>	MLT	36 kΩ	0,25 W	5%	1	
209	R <sub>149</sub>	MLT	20 kΩ	0,25 W	5%	1	
210	R <sub>150</sub>	MLT	300 Ω	0,25 W	5%	1	
211	R <sub>155</sub>	AT/OROE	×	0,125 W	0,5%	1	1,89k; 1,82k; 1,87k; 1,98k; 2,05k; 1,91k,
212	R <sub>156</sub>	AT/OROE	56,9 kΩ	0,125 W	0,5%	1	
213	R <sub>157</sub>	MLT	4,7 kΩ	0,125 W	0,5%	1	
214	R <sub>158</sub>	AT	×	0,125 W	1%	3	10 Ω; 20 Ω; 34 Ω.
<b>Potencjometry</b>							
215	P <sub>1</sub>	PKD—400	1 kΩ			1	
216	P <sub>2</sub>	PKd—400	1 kΩ			1	
217	P <sub>3</sub>	PKd—400	220 Ω			1	
218	P <sub>4</sub>	PKd—400	1 kΩ			1	
219	P <sub>5</sub>	PKd—400	1 kΩ			1	
220	P <sub>6</sub>	PKd—400	2,2 kΩ			1	
221	P <sub>7</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
222	P <sub>8</sub>	DL—104	47 Ω	0,5 W	10% 10 P3	1	
223	P <sub>9</sub>	PKd—400	22 kΩ			1	
224	P <sub>10</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
225	P <sub>11</sub>	PKd—400	470 Ω			1	
226	P <sub>12</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
227	P <sub>13</sub>	PKD—400	470 Ω			1	
228	P <sub>14</sub>	PKd—400	4,7 kΩ			1	
229	P <sub>15</sub>	PKd—400	47 kΩ			1	
230	P <sub>16</sub>	PKd—400	1 kΩ			1	
231	P <sub>17</sub>	PKd—400	2,2 kΩ			1	
232	P <sub>18</sub>	PKd—400	2,2 kΩ			1	
233	P <sub>19</sub>	PKd—400	220 Ω			1	
234	P <sub>20</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
235	P <sub>21</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
236	P <sub>22</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
237	P <sub>23</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
238	P <sub>24</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
239	P <sub>25</sub>	DL—104	10 %	0,5 W	47 Ω 10 P3	1	
240	P <sub>26</sub>	PKd—400	1 kΩ			1	
241	P <sub>27</sub>	PKd—400	100 Ω			1	
242	P <sub>28</sub>	DL—104	10 %	0,5 W	47 Ω 10 P3	1	

1	2	3	4	5
		<b>K o n d e n s a t o r y</b>		
243	C <sub>1</sub>	MKSE-011	1 $\mu$ F 10-20% 400 V	1
244	C <sub>2</sub>	02 E/II	100 $\mu$ F 16 V (izolowany)	1
245	C <sub>3</sub>	040/II	4,7 $\mu$ F 16 V	1
246	C <sub>4</sub>	KFPfIIF	33 nF 12×12 mm r, -20+80% 25 V	1
247	C <sub>5</sub>	02E/II	100 $\mu$ F 16 V (izolowany)	1
248	C <sub>6</sub>	02E/II	220 $\mu$ F 25V (izolowany)	2
249	C <sub>7</sub>	02E/II	220 $\mu$ F 25V (izolowany)	1
250	C <sub>8</sub>	040/II	4,7 $\mu$ F 16 V	1
251	C <sub>9</sub>	KFPfIIF	33 nF 12×12 mm r, -20+80% 25 V	1
252	C <sub>10</sub>	02E/II (izolowany)	100 $\mu$ F 16 V	1
253	C <sub>11</sub>	02E/II (izolowany)	100 $\mu$ F 16 V	1
254	C <sub>12</sub>	02E/II (izolowany)	220 $\mu$ F 25 V	1
255	C <sub>13</sub>	02E/II (izolowany)	100 $\mu$ F 16 V	1
256	C <sub>14</sub>	KFPfIIF	33 nF 12×12 mm r, -20+80% 25 V	1
257	C <sub>15</sub>	MKSE-011	0,068 $\mu$ F 20 % 250 V	1
258	C <sub>16</sub>	MKSE-011	0,068 $\mu$ F 20 % 250 V	1
259	C <sub>17</sub>	MKSE-018	0,2 $\mu$ F 1 % 100 ÷ 250 V	1
260	C <sub>18</sub>	MKSE-018	0,1 $\mu$ F 1 % 100 ÷ 250 V	1
261	C <sub>19</sub>	MKSE-018	0,1 $\mu$ F 1 % 100 ÷ 250 V	1
262	C <sub>20</sub>	KSO-1	330 pF 2-20 % 250 V	1
263	C <sub>21</sub>	KEPfiIE	4,7 nF 6 mm, r, -20+50% 25 V	1
264	C <sub>22</sub>	KSO-1	330 pF 2-20% 250V	1
265	C <sub>23</sub>	KFPfiIE	4,7 nF 6 mm, r, -20+50% 25 V	1
266	C <sub>24</sub>	KFPfiIE	33 nF 12×12 mm, r, -20+80% 25 V	1
267	C <sub>25</sub>	KCPIB N47, 12 mm, 3,9 pF, d, $\pm$ 0,5 pF	500 V	1
268	C <sub>26</sub>	KCPIB N47, 12 mm, 3,9 pF, d, $\pm$ 0,5 pF	500 V	2
269	C <sub>27</sub>	KCPIB N47, 8 mm, 3,9 pF, d, $\pm$ 0,5 pF	500 V	1
270	C <sub>28</sub>	KCRIB N47 3×16 mm, r, $\pm$ 5%, 33 pF	500 V	1
271	C <sub>29</sub>	KCPIB N47 3,3 pF, 6 mm d, $\pm$ 0,5 pF	500 V	1
272	C <sub>30</sub>	KCRIB N47 27 pF, 3×16 mm, r, $\pm$ 5%	500 V	1
273	C <sub>31</sub>	KCPIB N47 2,2 pF, 6 mm, d, $\pm$ 0,5 pF	500 V	1
274	C <sub>32</sub>	KCRIB N47 56 pF, 4×20 mm, d, $\pm$ 5%	400 V	1
275	C <sub>33</sub>	KCRIB N47 51 pF, 4×20 mm, d, $\pm$ 5%	350 V	1
276	C <sub>34</sub>	KFPfiIF 33 nF 12×12 mm, r, -20+80%	25 V	1
277	C <sub>35</sub>	2/7 pF trymer TCP P120 500 V		1
278	C <sub>36</sub>	2/7 pF trymer TCP P120 500 V		1
279	C <sub>37</sub>	2/7 pF trymer TCP P120 500 V		1
280	C <sub>38</sub>	02E/II (izolowany) 4,7 W 16 V		1
281	C <sub>39</sub>	MKSE-011	1 $\mu$ F 10% 250 V	1
282	C <sub>40</sub>	KSF-022	330 pF 0,5-2% 250 V	1
283	C <sub>41</sub>	KSF-022	3,3 nF 0,5-2% 100 V	1
284	C <sub>42</sub>	KSF-022	33 nF 0,5-2% 100 V	1
285	C <sub>43</sub>	KSO-1	300 pF 2-20% 250 V	1
286	C <sub>44</sub>	MKSE-011	0,1 $\mu$ F 20% 400 V	1
287	C <sub>45</sub>	196D	68 $\mu$ F 20% 15 V	1
288	C <sub>46</sub>	KCPIB 33 pF, 8-12 mm, d,	5-20% 250 V	1
289	C <sub>47</sub>	KCPIB 15 pF, 6-8 mm, d,	5-20% 250 V	1
290	C <sub>48</sub>	KSO-1	560 pF 2-20% 250 V	1
291	C <sub>49</sub>	MKSE-011	1 $\mu$ F 10% 250 V	1
292	C <sub>50</sub>	MKSE-011	1 $\mu$ F 10% 250 V	1
293	C <sub>51</sub>	MKSE-011	47 nF 20% 250 V	1
294	C <sub>52</sub>	KSO-1	150 pF 2-20% 250 V	1
295	C <sub>53</sub>	KSO-1	330 pF 2-20% 250 V	1
296	C <sub>54</sub>	KFPfiIF	33 nF 12×12 mm, r, -20+80% 25 V	1
297	C <sub>55</sub>	MKSE-011	0,047 $\mu$ F 20% 250 V	1
298	C <sub>56</sub>	MKSE-018	1 $\mu$ F 1% 100 ÷ 250 V	1
299	C <sub>57</sub>	KFPfiIF 33 nF 12×12 mm, r, -20+80%	25 V	1
300	C <sub>58</sub>	MKSE-011	0,068 $\mu$ F 20% 250 V	1
301	C <sub>59</sub>	KSE-011	10 nF 20% 250 V	1
302	C <sub>60</sub>	MKSE-011	0,047 $\mu$ F 5% 250 V	1
303	C <sub>61</sub>	KSO-1	51 pF 5% 250 V	1
304	C <sub>62</sub>	KFPfiIE	4,7 nF, 6 mm, r, -20+50% 25V	6

MIFLEX dobierane

3,3 pF

2,2 pF

51 pF —, 56 pF

f—ma CERAD

f—ma CERAD

f—ma CERAD

f—ma MIFLEX  
dobierane

1	2	3	4	5
305	C <sub>63</sub>	KCPIB 15 pF, 6—8 mm, —5÷20% 250 V	1	
306	C <sub>64</sub>	02E/II (izolowany) 22 μF 6,3 V	1	
307	C <sub>65</sub>	KFPm-II-IK 470 nF/63 V	1	
308	C <sub>66</sub>	MKSE—011 0,22 μF 20% 250 V	1	
309	C <sub>67</sub>	KFPfIIF 33 nF, 12×12 mm, r, —20+80% 25 V	1	
310	C <sub>68</sub>	KSE—011 10 nF 20% 250 V	1	
311	C <sub>69</sub>	MKSE—011 0,047 μF 20% 250 V	1	
312	C <sub>70</sub>	KSO—1 91 p 10% 250 V	1	
313	C <sub>71</sub>	MKSE—011 0,33 μF 20% 250 V	1	
314	C <sub>72</sub>	KCPIB 15 pF 6—8mm, 5—20%, d, 250 V	1	
315	C <sub>73</sub>	KSO—1 150 pF 2—20% 250 V	1	
316	C <sub>74</sub>	KSO—1 150 pF 2—20% 250 V	1	
317	C <sub>75</sub>	KCPIB 33 pF, 8—12 mm, d, 5—20% 250 V	1	
318	C <sub>76</sub>	KFPm-II-IK 470 nF/63 V	1	
319	C <sub>77</sub>	KSE—011 2,2 nF 20% 250 V	1	
320	C <sub>78</sub>	MKSE—011 0,047 μF 20% 250 V	1	
321	C <sub>79</sub>	MKSE—011 0,1 μF 20% 630 V	1	
<b>Lampy cyfrowe</b>				
322	L <sub>1</sub>	LC 531	1	
323	L <sub>2</sub>	LC 531	1	
324	L <sub>3</sub>	LC 531	1	
325	L <sub>4</sub>	LC 531	1	
<b>Diody elektroluminescencyjne</b>				
326	D <sub>26</sub>	CQXP 41	1	
327	D <sub>27</sub>	CQXP 41	1	
328	D <sub>28</sub>	CQXP 41	1	
329	D <sub>29</sub>	CQXP 41	1	
330	D <sub>30</sub>	CQXP 41	1	
331	D <sub>31</sub>	CQXP 41	1	
332	D <sub>32</sub>	CQXP 41	1	
<b>Kwarc</b>				
333	O <sub>1</sub>	kwarc 1 MHz RS — 1A — 12/2	1	aneks 1—18/WT 4641—407
<b>Transformatory</b>				
334	Tr <sub>1</sub>	Transformator sieciowy	1	wyk. specjalne
335	Tr <sub>2</sub>	Transformator przejściowy	1	wyk. specjalne
336	Tr <sub>3</sub>	Transformator impulsowy	1	wyk. specjalne
337	Tr <sub>4</sub>	Transformator impulsowy	1	wyk. specjalne
338	Tr <sub>5</sub>	Transformator impulsowy	1	wyk. specjalne
<b>Przełączniki</b>				
339	W <sub>1</sub>	Wyłącznik sieciowy „Isostat”	1	wyk. specjalne
340	W <sub>2</sub>	Przełącznik klawiszowy „Isostat”	2	wyk. specjalne
<b>Bezpieczniki</b>				
341	B <sub>1</sub>	Bezpiecznik 0,1 A	1	
342	D <sub>33</sub>	BAP 811	1	

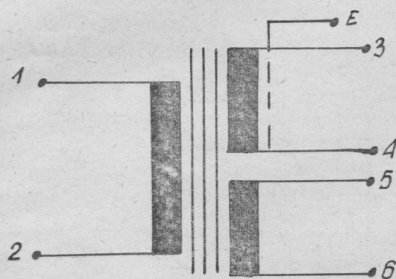


Tabela uzwojeń

Uzwojenia	Napięcie V	Łącz. zwojów	Rodzaj drutu	Uwagi
1-2	220	2500	$\phi 0,120NE$	
3-4	180	2280	$\phi 0,070NE$	
5-6	9	130	$\phi 0,40NE$	

Transformator sieciowy  $Tr_1$

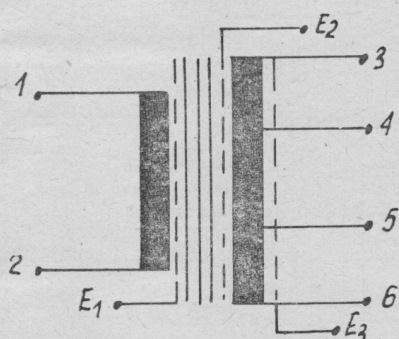


Tabela uzwojeń

Uzwojenia	Napięcie V	Łącz. zwojów	Rodzaj drutu	Uwagi
1-2	9	168	$\phi 0,3 DNE$	
3-4	16	336	$\phi 0,15 DNE$	
4-5	16	336	$\phi 0,15 DNE$	
5-6	10	210	$\phi 0,1 DNE$	

Transformator przejściowy  $Tr_2$

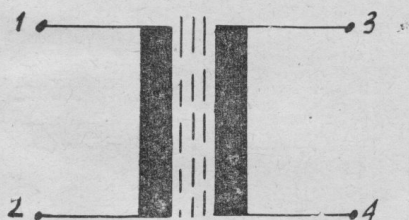


Tabela uzwojeń

Uzwojenia	Łącz. Uzwojeń	Rodzaj drutu	Uwagi
1-2	10	$\phi 0,1 DNE$	
3-4	30	$\phi 0,1 DNE$	

Transformator impulsowy  $Tr_3, Tr_4, Tr_5$

**UWAGA:**

Producent zastrzega sobie prawo zmiany wartości elementów bez pogarszania podstawowych parametrów przyrządu.

"UNIMA"  
WARSZAWA

Nazwa Instrukcja techniczna

J-205-047-

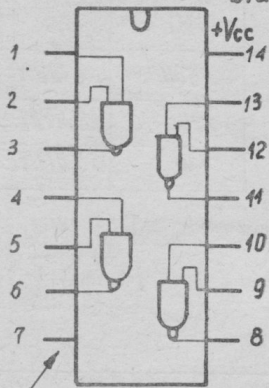
Nr urządzenia  
1331

Arkusz 40

Arkuszy 41

UCY 7400

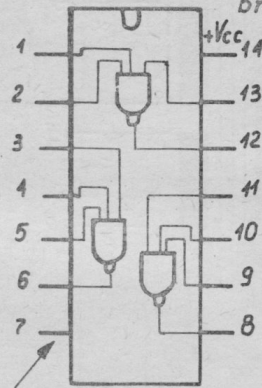
poziorna  
dwuwejściowa  
bramka NAND



masa

UCY 7410

potrójna  
trójwejściowa  
bramka NAND



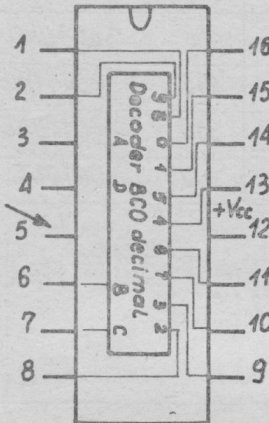
masa

MH74141

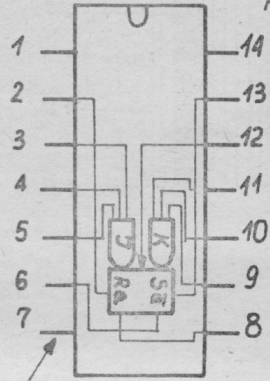
deszyfrator

UCY 7472

pojedynczy  
przerzutnik JK



masa



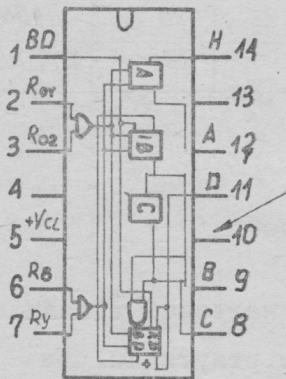
masa

UCY 7490

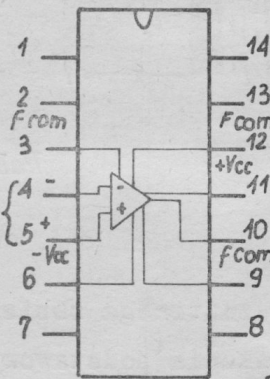
dekada  
licząca 1/10

SFC-2709E

wzmacniacz  
operacyjny



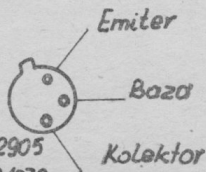
masa



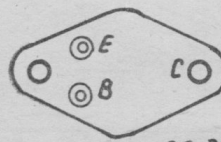
wejścia



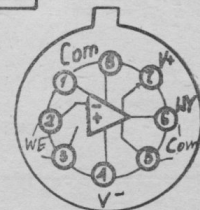
BF246  
TIS-68  
TIS-704



2N2905  
BC107B  
BC177B  
BC528  
BSXP65



BO 351B




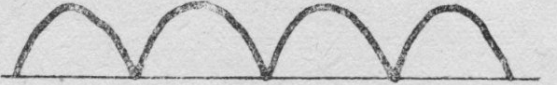




MAA-502

Multimetr 1331





Punkt pomiarowy	Wartość $U$ [V]	Wartość $U$ tętnień [p-p] [V]	Przebieg napięcia tętnień
pk1	240	60	
pk2	17	1,8	
pk3	12	0,007	
pk4	6,1 ÷ 6,9		
pk6	17	1,8	
pk7	12	0,007	
pk8	9	5,3	
pk9	5	0,3	