

**ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ
„MERATRONIK”
02-325 Warszawa, ul. Białobrzaska 53**

MULTIMETR CYFROWY typu V562

**Instrukcja obsługi i serwisu
IS-563**

**WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO „WEMA”
Warszawa 1987**

**Producent przyrządu zastrzega sobie prawo wprowadzenia
zmian konstrukcyjnych**

**Druk z materiałów przygotowanych
przez Zleciłodawcę**

1. PRZEDMACEWIE PRZYPZĄDU	4
2. WYPOSAŻENIE	5
2.1. Wyposażenie podstawowe	5
2.2. Wyposażenie dodatkowe	5
3. DANE TECHNICZNE	7
3.1. Pomiar napięć stałych	7
3.2. Pomiar napięć przemiennych	7
3.3. Pomiar prądów stałych	8
3.4. Pomiar prądów przemiennych	8
3.5. Pomiar rezystancji	8
3.6. Pomiar pojemności	9
3.7. Tester złącz półprzewodnikowych	9
3.8. Układ kontroli ciągłości obwodu elektrycznego z sygnalizacją akustyczną	10
3.9. Izolowane źródło prądowe 10 mA	10
3.10. Dane ogólne	10
4. BUDOWA I DZIAŁANIE PRZYRZĄDU	11
4.1. Wiadomości wstępne	11
4.2. Przełącznik funkcji i przełącznik zakresów	12
4.3. Dzielnik wejściowy i boczniki prądowe	14
4.4. Przetwornik analogowo-cyfrowy (A/C)	15
4.5. Układ wyświetlania wyniku pomiaru	18
4.6. Przetwornik rezystancji	19
4.7. Przetwornik napięć przemiennych (AC/DC) z filtrem aktywnym	21
4.8. Przetwornik pojemności C-L	23

4.9. Układ kontroli ciągłości obwodu elektrycznego z sygnalizacją akustyczną	25
4.10. Układ testera złącz półprzewodnikowych	25
4.11. Izolowane źródło prądowe 10 mA	26
4.12. Zasilacze	26
5. OGÓLNE WYTYCZNE EKSPLOATACJI I BEZPIECZEŃSTWA OBSŁUGI PRZYRZĄDU	27
6. KONSERWACJA I NAPRAWY	28
6.1. Wskazanie ogólne	28
6.2. Elementy selekcjonowane w procesie produkcji	30
6.3. Kalibracja i regulacje	32
6.4. Wykaz przyrządów do napraw i kalibracji	36
7. SKŁADOWANIE I TRANSPORT	37
8. WYKAZ ELEMENTÓW	39
9. WYKAZ CZĘŚCI ZAMIENNYCH	47
10. SCHEMATY IDEOWE	49
11. SCHEMATY MONTAŻOWE PLYTEK DRUKOWANYCH	52
12. UKŁAD ELEMENTÓW REGULACYJNYCH	55
13. SCHEMAT POŁĄCZEŃ MIĘDZY PLYTKAMI	56
14. RYSUNEK CZĘŚCI MECHANICZNYCH	57

3. DANE TECHNICZNE

3.1. Pomiar napięć stałych

Podzakres	Uchyb pomiaru	Dopuszczalne napięcie wejściowe	Temp. dryft wskazania	Uwagi
200 mV 2 V	1) +0,5% w.m.	+250 V 2) przez 20 s	1) +0,02%	na zakr. 2000 V max. nap. mierzone 650 V
20 V 200 V 2000 V	+ 1 cyfra	+650 V bez ogran. czasow- ych	w.m./°C	

- rezystancja wejściowa: 10 MΩ ±1%
- prąd wejściowy (w pełnym zakresie temp. pracy): ≤ 100 pA
- tłumienie zakłóceń w układzie wspólnym z rezystancją 1 kΩ w obwodzie zacisku "LO" > 80 dB³⁾
- tłumienie składowej zmiennej o częstotliwości 50 Hz ± 1% > 40 dB
- temperaturowy dryft wskazania zerowego ≤ +0,05% wart. zakr./°C
- czas ustalania się wskazań ≤ 3 s

3.2. Pomiar napięć przemiennych

Pod-zakres	Uchyb pomiaru		Dopuszczalne napięcie wejściowe	Temp. dryft wskazania	Uwagi
	40Hz...20kHz	20kHz...100kHz			
200 mV	+1% w.m. +5 cyfr	+1% w.m. +10 cyfr	+250 V przez 20 s	+0,1% w.m./°C	U·f ≤ 2·10 ⁶ V·Hz ; na zakr. 2000V max. nap. mierzone 650 V
2 V				+0,02% wart. końcowej zakr./°C	
20 V 200 V 2000 V	+1% w.m. + 5 cyfr	+5% w.m. +10 cyfr	+650 V Bez ogranic. czasowych		

- rezystancja wejściowa: 10 MΩ ±1%
- pojemność wejściowa: ≤ 75 pF
- tłumienie zakłóceń w układzie wspólnym z rezystancją 1 kΩ w obwodzie zacisku "LO" ≤ 60 dB³⁾
- temperaturowy dryft wskazania zerowego ≤ 0,05% wart. zakr./°C
- czas ustalania się wskazań ≤ 5 s

1) w.m. - wartość mierzona

2) wartość napięcia stałego lub wartość skuteczna napięcia przemiennego; dotyczy to dopuszczalnych napięć wejściowych bądź przeciążeń prądowych dla wszystkich funkcji pomiarowych

3) dla napięcia stałego i napięcia przemiennego o częstotliwości sieci zasilającej (50 Hz ±1%)

- Sonda wysokię częstotliwości TYP V104
 - Zakres mierzonych napięć: 50 mV ... 15 V
 - Zakres częstotliwości mierzonych napięć: 1 kHz ... 1000 kHz
- Sonda międzyszczytowa TYP V105A
 - Max. napięcie wejściowe: 1000 V p.p.
 - Zakres częstotliwości mierzonych napięć: 30 Hz ... 10 MHz
 - Min. czas trwania mierzonych impulsów: 0,5 μ s
- Dzielnik pojemnościowy TYP V40.30
(nakładka na sondę V104)
 - Podział: 100 : 1
 - Max. napięcie wejściowe: 500 V
 - Zakres częstotliwości: 20 kHz ... 1000 MHz
- Tróćnik pomiarowy TYP V40.31
(do sondy V104)
 - Standard złączy: N
 - Impedancja falowa: 50
 - W F S: max. 1,2 przy 1000MHz

3. DANE TECHNICZNE

3.1. Pomiar napięć stałych

Podzakres	Uchyb pomiaru	Dopuszczalne napięcie wejściowe	Temp. dryft wskazań	Uwagi
200 mV 2 V	1) +0,5% w.m.	+250 V 2) przez 20 s	1) +0,02% w.m./°C	na zakr. 2000 V max. nap. mierzo- ne 650 V
20 V 200 V 2000 V	+ 1 cyfra	+650 V bez ogran. czaso- wych		

- rezystancja wejściowa: 10 MΩ ±1%
- prąd wejściowy (w pełnym zakresie temp. pracy): ≤ 100 pA
- tłumienie zakłóceń w układzie wspólnym z rezystancją 1 kΩ w obwodzie zacisku "LO" > 80 dB³⁾
- tłumienie składowej zmiennej o częstotliwości 50 Hz ± 1% > 40 dB
- temperaturowy dryft wskazania zerowego ≤ +0,05% wart. zakr./°C
- czas ustalania się wskazań ≤ 3 s

3.2. Pomiar napięć przemiennych

Pod-zakres	Uchyb pomiaru		Dopuszczalne napięcie wejściowe	Temp. dryft wskazania	Uwagi
	40Hz...20kHz	20kHz...100kHz			
200 mV	+1% w.m. +5 cyfr	+1% w.m. +10 cyfr	+250 V przez 20 s	+0,1% w.m./°C	U·f ≤ 2·10 ⁶ V·Hz ; na zakr. 2000V max. nap. mierzone 650 V
2 V				+0,02% wart. końcowej zakr./°C	
20 V 200 V 2000 V	+1% w.m. + 5 cyfr	+5% w.m. +10 cyfr	+650 V Bez ogranic. czasowych		

- rezystancja wejściowa 10 MΩ ±1%
- pojemność wejściowa ≤ 75 pF
- tłumienie zakłóceń w układzie wspólnym z rezystancją 1 kΩ w obwodzie zacisku "LO" ≤ 60 dB³⁾
- temperaturowy dryft wskazania zerowego ≤ 0,05% wart. zakr./°C
- czas ustalania się wskazań ≤ 5 s

1) w.m. - wartość mierzona

2) wartość napięcia stałego lub wartość skuteczna napięcia przemiennego; dotyczy to dopuszczalnych napięć wejściowych bądź przeciążeń prądowych dla wszystkich funkcji pomiarowych

3) dla napięcia stałego i napięcia przemiennego o częstotliwości sieci zasilającej (50 Hz ±1%)

3.3. Pomiar prądów stałych

Podzakres	Uchyb pomiaru	Dopuszczalne przeciążenie prądowe	Temp. dryft wskazań	Uwagi
200 μ A 2 mA 20 mA 200 mA	$\pm 0,5\%$ w.m. ± 2 cyfry	5-krotne bez ogranicz. czasowych	$\pm 0,02\%$ w.m./ $^{\circ}$ C	
2 A		$\pm 2,5$ A bez ogr. czasowych		

- zakresowy spadek napięcia

200 mV + 800 mV

- czas ustalania się wskazań

≤ 3 s

3.4. Pomiar prądów przemiennych

Podzakres	Zakres częstotliwości	Uchyb pomiaru	Dopuszczalne przeciążenie prądowe	Temp. dryft wskazań	Uwagi
200 μ A 2 mA 20 mA 200 mA	40Hz...10kHz	$\pm 1\%$ w.m. ± 5 cyfr	5-krotne bez ogranicz. czasowych	$\pm 0,1\%$ w.m./ $^{\circ}$ C $\pm 0,02\%$ wart. końcowej zakr./ $^{\circ}$ C	
2 A			2,5A bez ogr. czasowych		

- zakresowy spadek napięcia

200 mV + 800 mV

- czas ustalania się wskazań

≤ 5 s

3.5. Pomiar rezystancji

Podzakres	Uchyb pomiaru	Dopuszczalne napięcie na zaciskach HI LO	Temp. dryft wskazań	Uwagi
20 Ω	$\pm 0,5\%$ w.m.		$\pm 0,05\%$ w.m./ $^{\circ}$ C	metoda czteropunktowa z wykorzystaniem źr. 10 mA
200 Ω 2 k Ω 20 k Ω 200 k Ω 2 M Ω 20 M Ω	± 5 cyfr	± 50 V bez ogr. czasowych ± 30 V . . . ± 250 V przez 5 s	$\pm 0,02\%$ w.m./ $^{\circ}$ C	metoda dwupunktowa

- zakresowy spadek napięcia na rezystancji mierzonej
 - metoda czteropunktowa 200 mV
 - metoda dwupunktowa \leq 220 mV
- dopuszczalne napięcie na zaciskach źródła prądowego 10 mA (bez ograniczeń czasowych) \leq ± 20 V
- czas ustalania się wskazań:
 - zakres 20 M Ω \leq 30 s
 - pozostałe zakresy \leq 5 s


3.6. Pomiar pojemności

Pod-zakres	Uchyb pomiaru	Dopuszczalne napięcie wejściowe	Temp. dryft wskazania	Uwagi
20 nF	$\pm 1\%$ w.m.	± 5 V DC	$\pm 0,1\%$ w.m./ $^{\circ}\text{C}$	przed pomiarem należy kondensator rozładować
200 nF	± 5 cyfr	przez 20 s		
2 μF				
20 μF				

- maksymalne napięcie na mierzonym kondensatorze \leq ± 2 V
- temperaturowy dryft wskazania zerowego \leq $\pm 0,1\%$ wartości zakresowej/ $^{\circ}\text{C}$
- czas ustalania się wskazań \leq 3 s

3.7. Tester złącz półprzewodnikowych, tzw. dioda test

- prąd zwarciový 0,25 mA $\pm 5\%$
- dopuszczalne napięcie (przez 20 s) \leq ± 250 V
- czas ustalania się wskazań \leq 3 s

UWAGA: W celu włączenia funkcji dioda test należy wcisnąć klawisz  oraz 2 V.

3.8. Układ kontroli ciągłości obwodu elektrycznego z sygnalizacją akustyczną

- próg zadziałania: wskazanie mniejsze od 99 jednostek na każdym podzakresie omomierza

UWAGA: Układ kontroli ciągłości obwodu działa na dowolnym podzakresie omomierza po wciśnięciu klawisza AC.

3.9. Izolowane źródło prądowe 10 mA

- uchyb podstawowy wartości prądu wyjściowego $\pm 0,2\%$
- napięcie dopuszczalne (bez ograniczeń czasowych) $\leq \pm 20$ V

3.10. Dane ogólne

- maksymalne wskazanie ± 1999
- wskaźnik pomiaru siedmiosegmentowy, LED
ze wskaźnikiem polaryzacji
- sygnalizacja przekroczenia
zakresu pomiarowego ± 1 (znak zależnie od polaryzacji sygnału, tylko dla V i A DC i dioda test; pozostałe cyfry wygaszone, zapalony właściwy przecinek)
- częstotliwość powtarzania
pomiarów 3 pomiary/s
- warunki pracy I-sza grupa wg PN-77/T-06500/02
- temperatura otoczenia $+5 \dots +40^{\circ}\text{C}$ (dopuszczalne zmiany temperatury w ciągu 8 h nie powinny przekraczać 20°C)
- wilgotność względna $20 \dots 80\%$ (średnia wartość wilgotności nie powinna przekraczać 65%)

- wstępny czas wygrzewania 5 min
- maksymalne dopuszczalne napięcie (wartość skuteczna napięcia sinusoidalnie zmiennego lub napięcie stałe) jakie może być przyłożone między obudową a:
 - zaciskiem źródła prądowego 30 V
 - zaciskiem LO 250 V
- stopień zabezpieczenia przed porażeniem elektrycznym I klasa wg PN-76/T-06500/05
- zasilanie 220 V $\pm 10\%$; 50 Hz
- pobór mocy ≤ 10 VA
- masa ≤ 2.5 kg
- wymiary
 - 220 mm - szerokość
 - 95 mm - wysokość
 - 250 mm - głębokość

4. BUDOWA I DZIAŁANIE PRZYRZĄDU

4.1. Wiedomości wstępne

W układzie elektrycznym multimetru cyfrowego V562 można wyróżnić następujące bloki funkcjonalne:

- przełącznik funkcji i przełącznik zakresów,
- dzielnik wejściowy i boczniki prądowe,
- przetwornik analogowo-cyfrowy (A/C)
- układ wyświetlania wyniku pomiaru
- przetwornik rezystancji (R/U)
- przetwornik napięć przemiennych (AC/DC) z filtrem aktywnym
- przetwornik pojemności (C/U)

- układ kontroli ciągłości obwodu elektrycznego z sygnalizacją akustyczną
- układ testera złącz półprzewodnikowych (dioda test)
- izolowane źródło prądowe 10 mA
- zasilacze (+5V, -5V, +5V_D)

Konstrukcja mechaniczna multimetru jest przedstawiona na rysunku części mechanicznych p. 14.

W skład przyrządu wchodzi 3 płytki drukowane - dolna (4), górna (8) i płytka wyświetlaczy (9). Płytki dolna i płytka górna są przykręcone do wsporników izolacyjnych (25) i połączone ze sobą za pomocą wiązki przewodów. Schemat połączeń elektrycznych między płytkami jest przedstawiony na rys p. 13.

Z płytką górną jest połączona w sposób trwały (elektrycznie i mechanicznie) płytka wyświetlaczy. Do tylnej płyty obudowy (14) jest przymocowany transformator sieciowy (3), stabilizator IC401 z radiatorem (23), wyłącznik sieciowy (5), oraz bezpieczniki sieciowe (37).

Na płycie tylnej znajdują się także gniazda izolowanego źródła prądowego 10 mA.

Zaciski pomiarowe multimetru (1, 2) znajdują się na płycie przedniej (13, 31) i podobnie jak cała część elektryczna są odizolowane od obudowy.

Całość przyrządu jest zamknięta w dwuczęściowej obudowie typu OB (6, 36).

4.2. Przełącznik funkcji i przełącznik zakresów

Przy pomocy przełącznika funkcji realizowana jest, właściwa dla danej funkcji pomiarowej konfiguracja połączeń

między poszczególnymi blokami multimetru, a w szczególności:

- rozdział sygnałów wejściowych (napięcia DC i AC; prądy DC i AC; rezystancja i pojemność) dołączonych do wspólnych dla wszystkich funkcji zacisków pomiarowych "HI" "LO" i skierowanie ich do odpowiednich przetworników,
- dołączenie sygnału stałoprądowego z odpowiedniego przetwornika (AC/DC, R/U, C/U), bądź wprost z dzielnika lub bocznika na wejście przetwornika A/C,
- sterowanie wygaszeniem znaku \pm i AC w zależności od funkcji.

Przy pomocy przełącznika zakresów dokonywane są przełączenia w obrębie dzielnika wejściowego i bocznika prądowego oraz sterowanie przecinkiem dziesiętnym.

Napięcie stałe - podawane jest z wejścia przyrządu bezpośrednio na wejście przetwornika A/C (na podzakresie 200 mV AC) lub przez precyzyjny dzielnik wejściowy (na pozostałych podzakresach).

Napięcie przemienne - podawane jest z wejścia przyrządu bezpośrednio (podzakres 200 mV AC) lub przez precyzyjny, skompensowany częstotliwościowo dzielnik wejściowy (poza stałe podzakresy) na szeregowy kondensator odcinający składową stałą i dalej na przetwornik AC/DC.

Dzielnik wejściowy jest wspólny dla napięć stałych i przemienne.

Prądy stałe i przemienne - podawane są na bocznik, właściwy dla danego podzakresu pomiarowego. Rezystory bocznika są wspólne dla prądów stałych i przemienne. Dla prądów stałych wyjście bocznika dołączone jest bezpośrednio do wejścia

przetwornika A/C a dla prądów przemiennych przez kondensator odcinający składową stałą do wejścia przetwornika AC/DC.

Rezystancja - jest mierzona w układzie tzw. omomierza stosunkowego przy bezpośrednim wykorzystaniu obwodu przetwornika A/C (p. 4.6.). Zmiana podzakresu odbywa się przez zmianę rezystancji wzorcowej. Jako rezystory wzorcowe wykorzystano rezystory dzielnika wejściowego.

Pojemność - jest mierzona w układzie przetwornika C/U złożonym z generatora taktującego, źródła prądowego i komparatora z układem kluczy (p. 4.8.). Zmiana podzakresu odbywa się przez zmianę rezystora wzorcowego w źródle prądowym, a co za tym idzie przez odpowiednią zmianę prądu ładującego kondensator.

Jako rezystory wzorcowe wykorzystano rezystory dzielnika wejściowego.

4.3. Dzielnik wejściowy i boczники prądowe

Dzielnik wejściowy i boczники prądowe stanowią zespół szeregowo połączonych precyzyjnych rezystorów R101 + R109 o wartościach od 9 M Ω do 0,1 Ω

Dzielnik umożliwia podział napięcia w następującym stosunku:

- 1 : 10 (podzakres 2V)
- 1 : 100 (podzakres 20 V)
- 1 : 1000 (podzakres 200 V)
- 1 : 10000 (podzakres 2000 V)

Dla wszystkich ww. podziałów dzielnik jest kompensowany częstotliwościowo co umożliwia podział napięć przemiennych

W odpowiednim układzie połączeń rezystory dzielnika pełnią funkcję wzorców rezystancji w układzie omomierza oraz rezystorów wzorcowych w źródle prądowym przetwornika C/U. Rezystory R105 + R109 pełnią funkcję bocznika prądowego.

4.4. Przetwornik analogowo-cyfrowy (A/C)

Przetwornik analogowo-cyfrowy stanowi monolityczny układ scalony wykonany w technice CMOS (ICL 7107) wraz z dołączonymi do niego elementami zewnętrznymi (Rys. 1.).

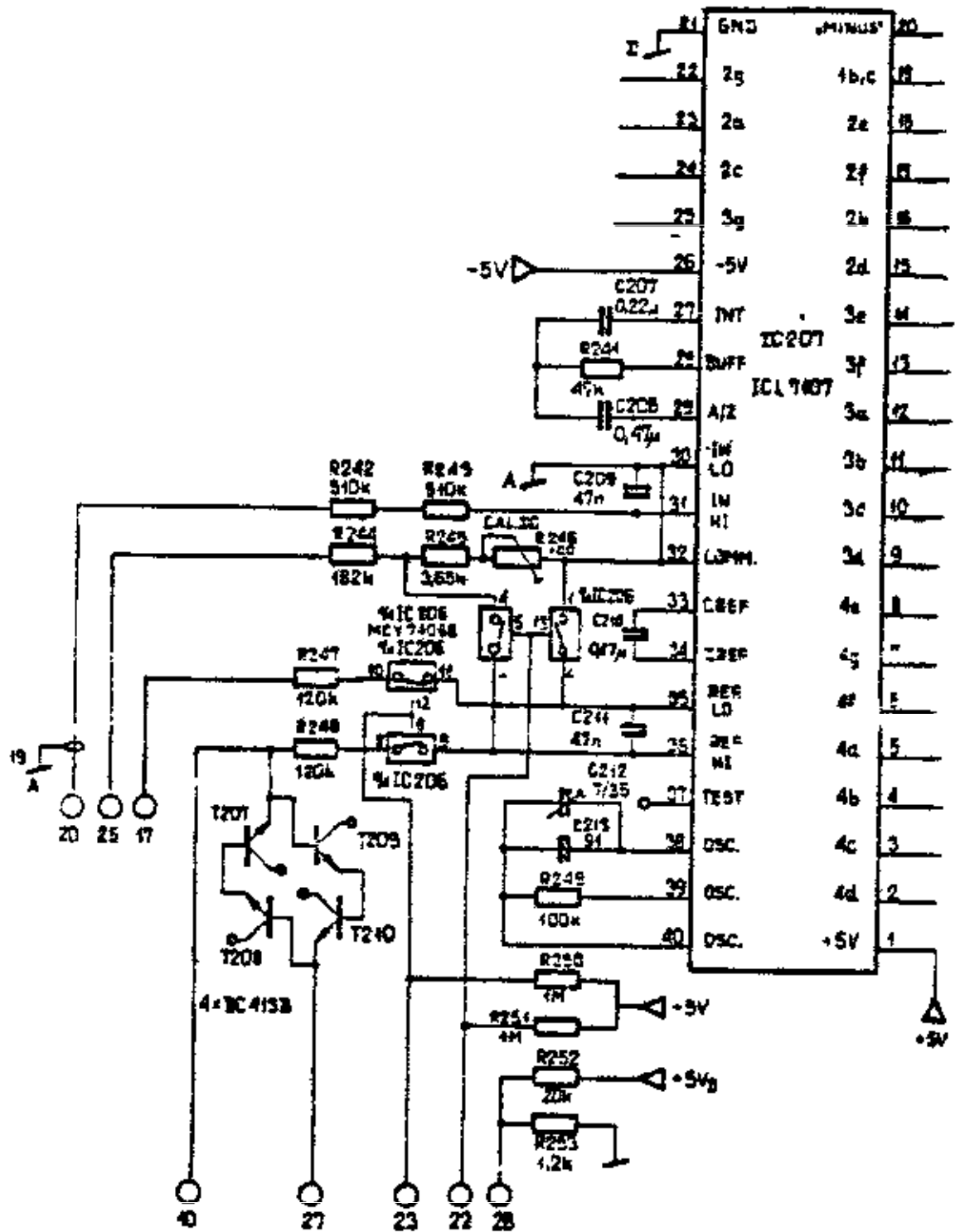
Przetwornik ten pracuje w oparciu o metodę podwójnego całkowania. Pełny cykl pracy przetwornika obejmuje 3 fazy:

- zerowanie
- całkowanie napięcia mierzonego
- całkowanie napięcia wzorcowego.

W fazie zerowania wejście pomiarowe IN LO (wypr. 30) połączzone na stałe z wypr. COMMON (wypr. 32) i masą analogową multimetru (\perp_A) jest zwierane przez wewnętrzny układ kluczy z wejściem pomiarowym IN HI (wypr. 31).

Zamknięta pętla "auto-zera" powoduje doładowywanie kondensatora C208 do wartości równej napięciu niezrównoważenia części analogowej przetwornika (tzn. wzmacniacza-bufora, integratora i komparatora). W następnych fazach pomiarowych napięcie to, dołączone do odwracającego wejścia integratora, kompensuje przesunięcie zera przetwornika. Kondensator C210 (C_{REF}) dołączony jest do napięcia wzorcowego.

W drugiej fazie wejście pomiarowe przetwornika IN HI, IN LO połączone są przez wewnętrzny wzmacniacz - bufor



Rys. 1. Układ przetwornika analogowo-cyfrowego ICL 7107

z wejściami integratora, który całkuje napięcie mierzone w przedziale czasu określonym przez zliczenie w części cyfrowej 4000 impulsów generatora zegarowego.

W trzeciej fazie wejścia IN HI i IN LO dołączone są przez wewnętrzny układ kluczy do kondensatora C210 (C_{REF}) naładowanego do napięcia wzorcowego. Polaryzacja tego napięcia jest przeciwna do polaryzacji napięcia mierzonego. Następuje całkowanie napięcia wzorcowego przez integrator aż do poziomu zerowego.

Czas trwania trzeciej fazy a więc i także zliczanych w tej fazie impulsów zegarowych są proporcjonalne do wartości mierzonego napięcia.

Napięcie wzorcowe jest uzyskiwane przez podział na precyzyjnym, regulowanym dzielniku, złożonym z rezystorów R244, R245, R246, napięcia +5V będącego częścią napięcia U_{REF} stabilizatora IC103 (UL 7523).

Przez ustawienie wartości napięcia wzorcowego 100 mV przy pomocy potencjometru R246 dokonuje się kalibracji przetwornika A/C (p. 6.3.2.).

Generator zegarowy zbudowany jest z wewnętrznej części cyfrowej i dołączonych do niej elementów zewnętrznych R249, C212, C213, które ustalają częstotliwość pracy generatora. Częstotliwość pracy generatora powinna wynosić 50 kHz, co zapewnia maksimum tłumienia zakłóceń szeregowych pochodzących od sieci 50 Hz. Częstotliwość generatora można ustawiać przy pomocy trymera C212, w sposób opisany w p. 6.3.3.

Klucze analogowe (IC206) sterowane napięciowo z przełącznika funkcji służą do przyłączania do wyprowadzeń REF HI(36) i REF LO (35) napięcia wzorcowego 100 mV przy pomiarze przez przetwornik napięć stałych (klucze IC206a, IC206c) lub do dołączania rezystora wzorcowego przy pomiarze rezystancji (klucze IC206b, IC206d). Klucze są zaięczane napięciem +5 V względem masy układu.

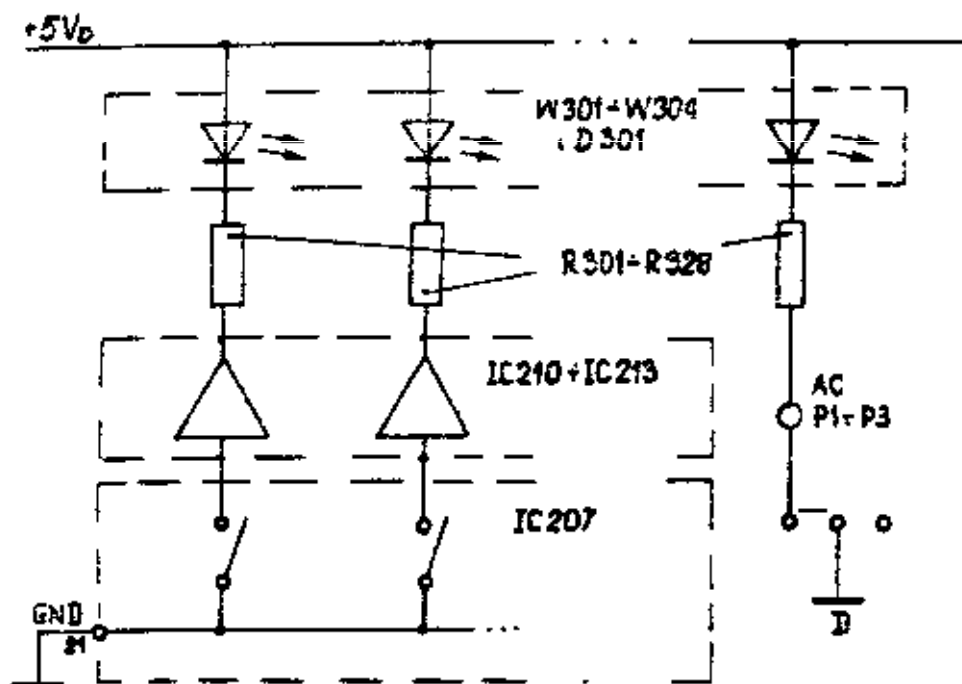
Rezystory R242, R243 stanowią zabezpieczenie przetwornika przed przeciążeniem a wraz z kondensatorem C209 tworzą filtr dolnoprzepustowy.

Wyprowadzenie TEST połączone jest wewnętrznie przez rezystor 500Ω z masą cyfrową układu. Przez chwilowe zwarcie tego wyprowadzenia z napięciem +5 V uzyskuje się wskazanie - 1888, co umożliwia szybkie sprawdzenie układu wyświetlania wyniku

4.5. Układ wyświetlania wyniku pomiaru

Wynik pomiaru wyświetlany jest w sposób równoległy, statyczny.

Wyjścia 2 + 20, 22 + 25 przetwornika ICL 7107 przez wzmacniacze prądowe UCY 7417 (IC210 + IC213) sterują wyświetlaczami siedmiosegmentowymi typu LED ze wspólną anodą (W301 + W304). Prąd płynący przez każdy z segmentów wyświetlaczy ograniczony jest przy pomocy osobnego rezystora. Segmenty przecinków dziesiętnych sterowane są przez rezystory, bezpośrednio z przełącznika zakresów.



Rys. 2. Schemat ideowy układu wyświetlania wyniku pomiaru

4.6. Przetwornik rezystancji

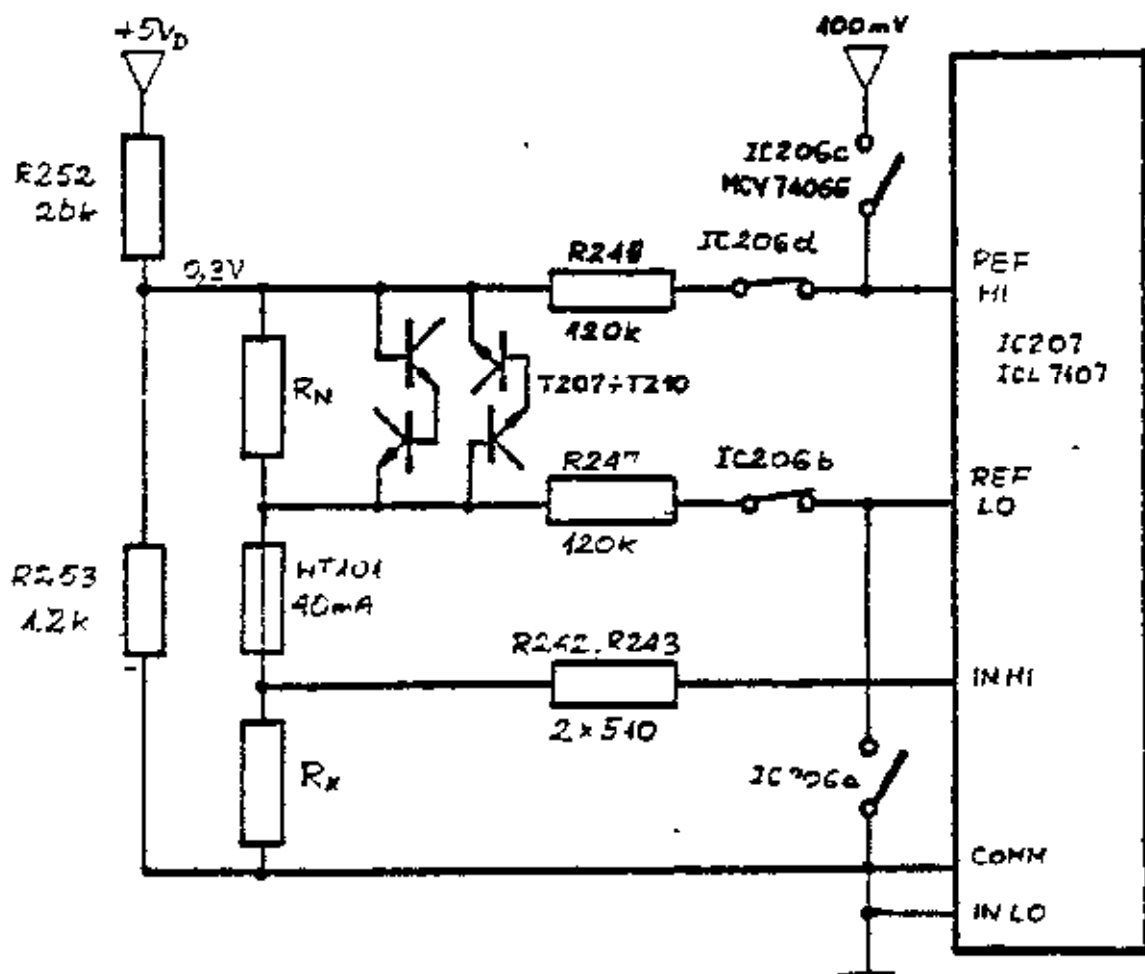
Uproszczony schemat układu pomiaru rezystancji przedstawiony jest na rys. 3.

Rezystor mierzony R_x połączony jest szeregowo z rezystorem wzorcowym R_N , złożonym z odpowiednich rezystorów dzielnika oraz ze źródłem napięcia ok. 0,3 V uzyskanym przez podział napięcia +5 V przy pomocy dzielnika R252, R253.

Rezystor mierzony R_x dołączony jest do wejść pomiarowych IN HI, IN LO przetwornika, zaś rezystor wzorcowy R_N przez rezystory zabezpieczające i klucze IC206b, IC206d do wejść REF HI, REF LO.

Pomiar rezystancji realizowany jest przez pomiar stosunku napięć na rezystorze wzorcowym i mierzonym z uwzględnieniem skali przetwarzania.

Tranzystory T207 + T210, bezpiecznik WT102 oraz rezystory R247, R248 zabezpieczają układ przetwornika i rezystor wzorcowy R_N przed uszkodzeniem w przypadku pojawienia się na zaciskach wejściowych przyrządu dużego napięcia zewnętrznego.



Rys. 3. Schemat ideowy układu pomiaru rezystancji

4.7. Przetwornik napięć przemiennych (AC/DC) z filtrem aktywnym

Przetwornik napięć przemiennych (AC/DC) składa się z trzech części:

- wtórnik wejściowego
- prostownika operacyjnego
- aktywnego filtra dolnoprzepustowego.

Wtórnik wejściowy zbudowany jest z tranzystora polowego typu FET T105 (BF 245A) i tranzystora bipolarnego T106 (BCA16C). Zastosowanie tranzystora typu FET zapewnia dużą rezystancję wejściową przetwornika. Tranzystory T101+T104 (BC 413B) służą do polaryzacji wtórnika a jednocześnie wraz z rezystorem R110 tworzą układ zabezpieczający przetwornik przed uszkodzeniem w przypadku dołączenia do niego zbyt dużego napięcia mierzonego.

Wtórnik jest połączony przez kondensator C107 z układem prostownika.

Jednopołówkowy prostownik operacyjny pracujący w układzie odwracającym zbudowany jest w oparciu o wzmacniacz operacyjny IC 101 (ULY 7701). Wzmocnienie napięciowe układu jest określone przez wartości rezystorów R114+R116 i R119+R122. Kalibrację przetwornika przeprowadza się przez zwieranie rezystora R115 i regulację potencjometrem R116. Trymer C108 umożliwia kształtowanie charakterystyki częstotliwościowej w przedziale 40 + 100 kHz. Stażoprądową stabilność układu zapewnia pętla R117, R118, C110.

Dzięki kondensatorom separującym C107, C117 i C112 parametry stażoprądowe wtórnika i wzmacniacza nie mają wpływu na stabilność wyniku pomiaru.

Konfiguracja filtra aktywnego zbudowanego w oparciu o wzmacniacz operacyjny IC 102 (UŁY7701) zapewnia niezależnienie wyniku pomiaru od stałoprądowych parametrów tego wzmacniacza.

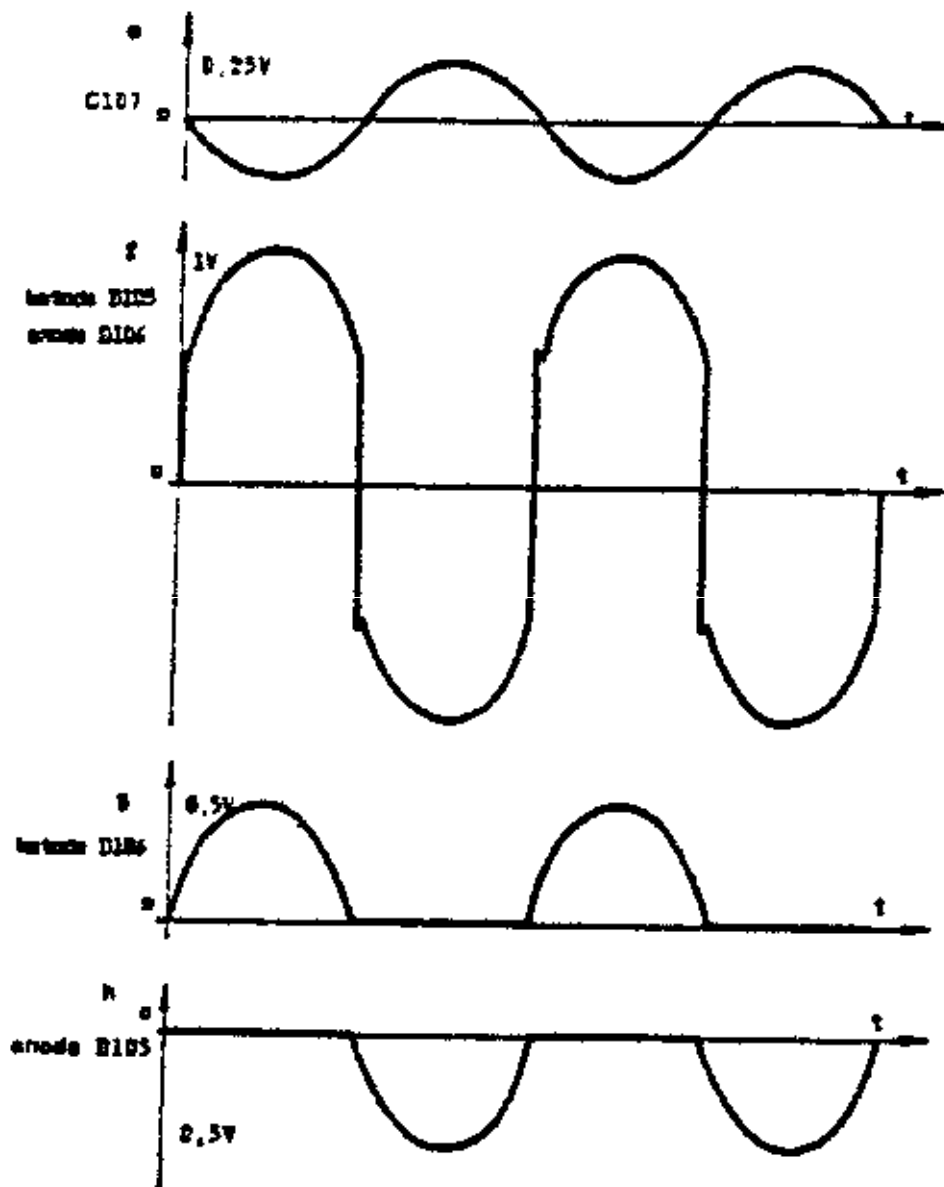


Fig. 4 Przebiegi w układzie przetwornika AC/DC
(zakres 200 mV AC, $U_{we} = 190$ mV; 1 kHz)

4.8. Przetwornik pojemności C/U

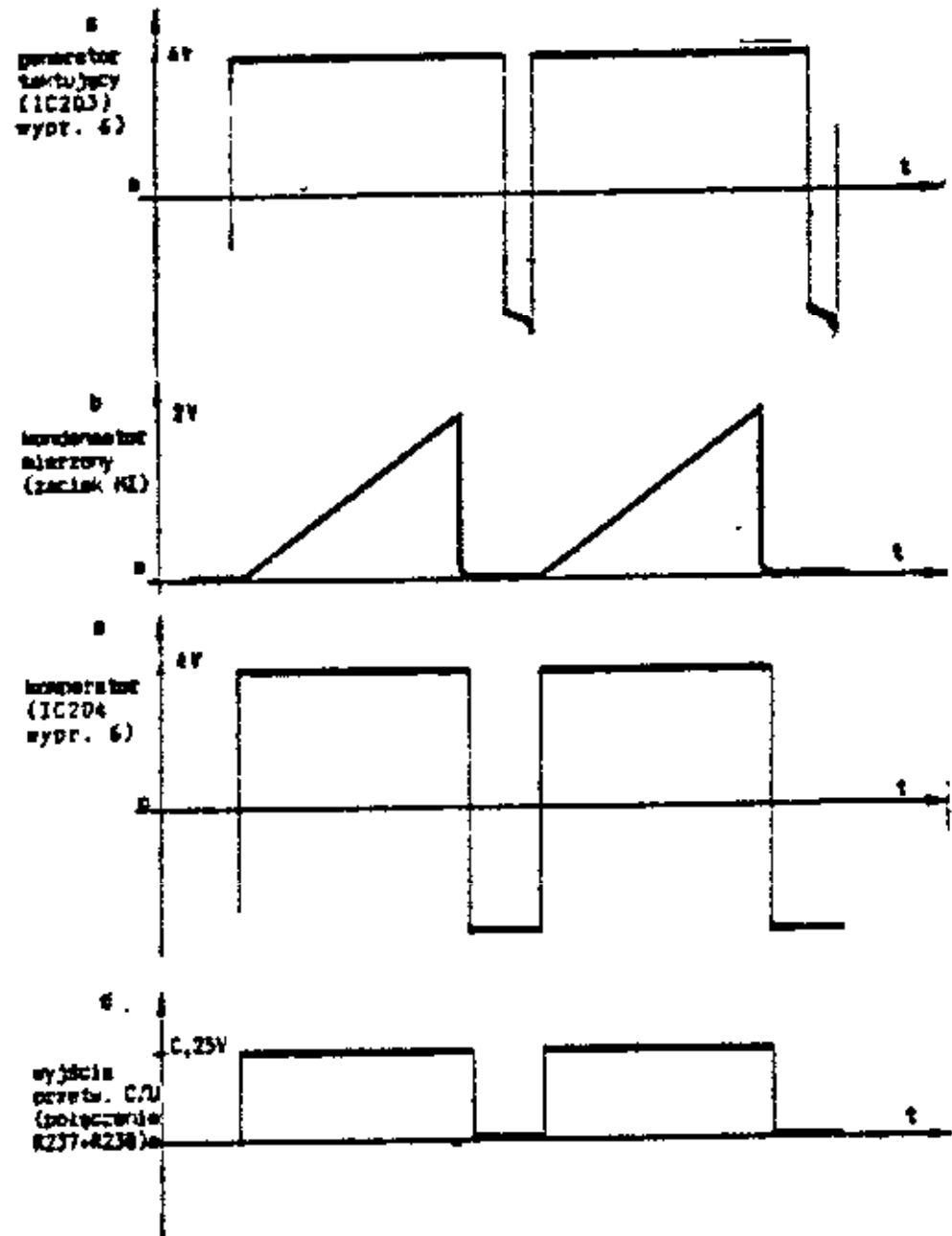
Przetwornik pojemności na napięcie stałe C/U składa się z trzech podstawowych bloków:

- generatora taktującego
- precyzyjnego, kluczowanego źródła prądowego
- komparatora sterującego zespołem kluczy.

Cykl pracy przetwornika jest wyznaczony przez generator taktujący. Generator ten, zbudowany w oparciu o wzmacniacz operacyjny IC 203 (ULY 7701), wytwarza niesymetryczny przebieg prostokątny o częstotliwości ok. 100 Hz (Rys. 5a). Początek cyklu pomiarowego jest określony przez narastające zbocze sygnału generatora taktującego.

Napięcie to powoduje załączenie kluczem IC 205d precyzyjnego źródła prądowego zbudowanego m.in. ze wzmacniacza IC 202 (ULY 7701) oraz tranzystorów T202, T201 (BC 416C). Rozwarty zostaje klucz T204 (BC 413C) zwierający uprzednio kondensator mierzony dołączonego do wyprowadzenia 18.

W wyniku załączenia źródła prądowego następuje ładowanie mierzonego kondensatora prądem stałym. Napięcie na tym kondensatorze połączonym z wejściem odwracającym komparatora zmienia się liniowo (Rys. 5b.) aż do momentu zrównania się z napięciem na wejściu nieodwracającym komparatora. W chwili zrównania się tych napięć następuje ujemny skok napięcia na wyjściu komparatora, klucz IC 205c zostaje zwarty do masy, przy pomocy klucza T204 zostaje zwarty kondensator mierzony a przez rozwarcie klucza IC 205d następuje wyłączenie źródła prądowego. W przypadku przekroczenia zakresu mierzonej pojemności opadające zbocze generatora taktującego powoduje efekt identyczny jak wyżej opisany.



Rys. 5. Przebiegi w układzie przetwornika C/U
(zakres 200 μF , pojemność mierzona 190 nF)

Czas ładowania kondensatora mierzonego z tym samym wypełnieniem przebiegu komparatora są wprost proporcjonalne do pojemności wspomnianego kondensatora. Przebieg na wejściu kluczy IC 205b, IC 205c o stałej wartości amplitudy (+5 V)

i wypełnieniu równym wypełnieniu przebiegu komparatora po dopasowaniu napięciowym w układzie dzielnika R237 i R238 jest filtrowany przez filtr aktywny użyty w przetworniku AC/DC a napięcie stałe proporcjonalne do mierzonej pojemności podawane jest do przetwornika A/C.

Potencjometr R232 i rezystory R233, R235, R236 tworzą wraz z dzielnikiem R237, R238 układ do stawiania zera przetwornika.

Kalibracji przetwornika dokonuje się przy pomocy rezystorów R210 + R212ⁱ potencjometrem R208 zmieniając wartość prądu źródła.


Zmiany zakresów pomiarowych odbywają się przez załączenie do układu źródła odpowiednich rezystorów z dzielnika wejściowego a tym samym zmianę prądu źródła w stosunku 1 : 10 : 100 : 1000.

4.9. Układ kontroli ciągłości obwodu elektrycznego z sygnalizacją akustyczną

Układ kombinacyjny złożony z funktorów IC 208d, IC 209c oraz IC 209a wykrywa wskazanie mniejsze od 100 jednostek (wygaszona jedynka - segmenty 1b, c; oraz zapalone zero na drugiej pozycji - zgaszony segment 2g a zapalony 2d). Pojawia się wówczas stan wysoki na wyjściu bramki IC 209a i wyzwalany jest generator akustyczny zbudowany z bramek IC 208c, IC 209b sterujący przez tranzystor T211 przetwornikiem piezoelektrycznym.

4.10. Układ testera złącz półprzewodnikowych

Układ testera złącz półprzewodnikowych tzw. dioda test umożliwia pomiar napięcia na złączu półprzewodnikowym

spolaryzowanym napięciem $+5\text{ V}$ przez rezystor ograniczający $20\text{ k}\Omega$. Pomiar odbywa się na zakresie 2 V przy wciśniętyr klawiszu .

4.11. Izolowane źródło prądowe 10 mA

Izolowane źródło prądowe zbudowane jest na bazie stabilizatora scalonego UL 7523 (IC 201), pracującego jako stabilizator prądu.

Wewnętrzne źródło odniesienia V_{REF} , określa potencjał nieodwracającego wejścia wzmacniacza błęd; prąd wyjściowy płynący między zaciskami z wyjścia w/w wzmacniacza przez rezystor wzorcowy R202 i połączone z nim rezystory kalibracji R203 + R207 utrzymuje na wejściu nieodwracającym potencjał taki jak na wejściu odwracającym.

W rezultacie - bez względu na rezystancję dołączoną między zaciski wyjściowe, prąd wyjściowy jest stały, równy 10 mA i określony jedynie przez wartość V_{REF} i wartość rezystancji wzorcowej.

4.12. Zasilacze

Do zasilania układu wyświetlenia wyniku pomiaru, układów cyfrowych oraz do polaryzacji złącz przy funkcji dioda test, służy zasilacz $+5\text{ V}_D$ zbudowany ze stabilizatora UL 7505 (IC 401).

Do zasilania układów analogowych, w tym również przetwornika A/C użyte są dwa precyzyjne zasilacze $+5\text{ V}$, -5 V zbudowane w oparciu o stabilizatory UL 7523 (IC 103, IC 104). Maksymalny prąd wyjściowy tych zasilaczy ograniczony jest do ok. 60 mA .

5. OGÓLNE WYTYCZNE EKSPLOATACJI I BEZPIECZEŃSTWA OBSŁUGI PRZY- RZĄDU

Pod względem warunków pracy przyrząd może być eksploatowany w znamionowych warunkach pracy określonych PN-77/T-06500/02 dla przyrządów I-szej grupy tzn.

- temperatura pracy $+5 \dots +40^{\circ}\text{C}$ (dopuszczalne zmiany temperatury w ciągu 8 h nie powinny przekraczać 20°C)
- wilgotność względna $20 \dots 80\%$ (średnia wilgotność nie powinna przekraczać 65%)
- wibracje - pomijalnie małe
- środowisko - o pomijalnie małej zawartości piasku, pyłu, soli, wody i gazów w powietrzu.

Pod względem zabezpieczenia przed porażeniem elektrycznym przyrząd wykonany jest w I-szej klasie ochronności wg PN-76/T-06500/05 tzn. jest wyposażony w 3 żyłowy kabel z przewodem ochronnym uziemienia. Może być eksploatowany po dołączeniu do sieci energetycznej wyposażonej w uziemienie. Pod względem bezpieczeństwa może być eksploatowany w warunkach lokalizacji bezpiecznej i niebezpiecznej.

W przyrządzie poza napięciem sieci zasilającej doprowadzonej do bezpieczników, transformatora sieciowego i wyłącznika, napięcia niebezpieczne nie występują. Jednak napięcia takie mogą być doprowadzone z zewnątrz jako sygnały pomiarowe. Podczas pomiarów napięć powyżej 24 V należy zachować szczególną ostrożność i pamiętać że:

- maksymalne dopuszczalne napięcie jakie może być dołączone pomiędzy zaciski "wejściowe" nie może przekraczać wartości podanych w p. 3.1. + 3.9.,
- maksymalne dopuszczalne napięcie jakie może być dołączone między zacisk "LO" a obudowę nie może przekraczać 250 V,

- podczas dołączania mierzonych sygnałów do zacisków pomiarowych przyrządu w pierwszej kolejności należy dołączyć zacisk niskiego potencjału "LD",
- w przypadku uszkodzenia połączeń w układzie pomiarowym jak też przeciążenia wejścia przyrządu, potencjał niebezpieczny może wystąpić na każdym z zacisków wejściowych,
- podczas pomiarów nie należy dotykać żadnych elementów będących pod napięciem.

Wszelkich napraw należy dokonywać przy wyłączonym napięciu zasilającym oraz odłączonym napięciu wejściowym.

6. KONSERWACJA I NAPRAWY

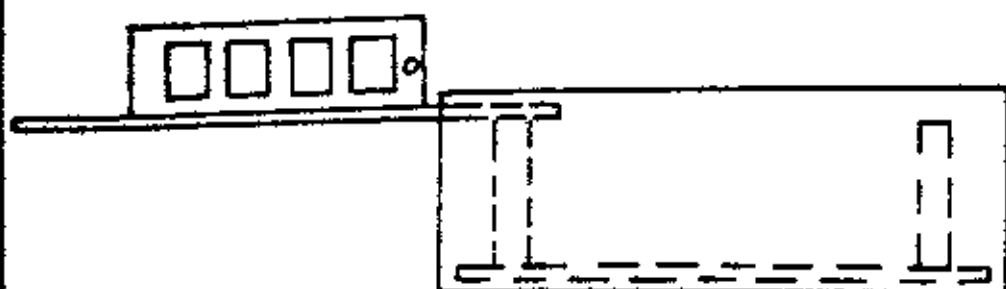
6.1. Wskazania ogólne

Kontrola okresowa przyrządu i ewentualne regulacje powinny być przeprowadzone raz na 12 miesięcy wg.p. 6.3.

Przed regulacjami i kalibracją, przyrząd powinien być włączony do sieci zasilającej przez co najmniej 30 min.

Przy naprawach i kalibracji zalecana jest pozycja robocza multimetru wg rys. 6., w której płytkę górną wraz ze wskaźnikiem jest obrócona wokół krawędzi, do której lutowana jest wiązka, o 180° i w tej pozycji przykręcona do wsporników. Pozwala to na swobodny dostęp do wszystkich elementów, bez przerywania połączeń elektrycznych.

Część sieciowa multimetru jest zasadniczo zabezpieczona przed przypadkowym dotknięciem, niemniej przed włączeniem do sieci zasilającej należy sprawdzić, czy osłony bolców sieciowych transformatora, osłona wyłącznika sieciowego itp. znajdują się na swoich miejscach i są prawidłowo zamocowane.



Rys. 6. Pozycja robocza multimetru podczas uruchamiania

W trakcie strojenia podzakresów pomiaru napięć stałych i przemiennych, na gnieździe wejściowym oraz części elementów wewnętrznych (przełącznik, rezystor R101) znajdują się napięcia niebezpieczne. Należy zachować ostrożność.

Naprawy przyrządy powinny być dokonywane - poza wymianą bezpieczników - tylko przez wysokokwalifikowany personel w oparciu o załączone schematy ideowe, opis działania, rysunki montażowe płytek drukowanych oraz wykaz elementów i części zamiennych.

Przy naprawach niezbędna jest znajomość techniki cyfrowej i budowy przyrządów, których działanie oparte jest o zasadę przetwarzania analogowo-cyfrowego.

Ponadto konieczna jest znajomość mikroelektronicznych układów scalonych, w tym również wykonanych w technice CMOS.

W przypadku konieczności wymiany jakiegokolwiek elementu należy wymienić go na zgodny z wykazem elementów zamieszczonym w niniejszej instrukcji, a w przypadku elementu selekcyjnego

nowanego należy go wstępnie pomierzyć w sposób określony w niniejszej instrukcji.

W przypadku dokonywania istotnych napraw przyrządu należy przeprowadzić pełną kalibrację i regulację przyrządu zgodnie z niniejszą instrukcją.

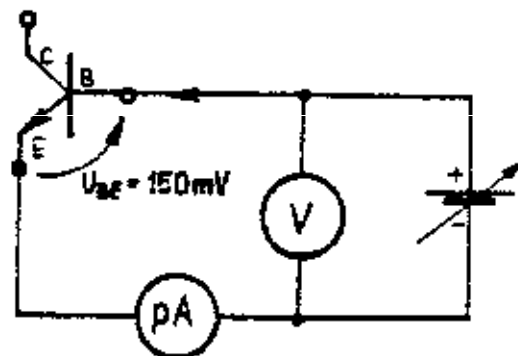
Ze względu na obecność układów typu CMOS (IC 205 + IC 209) przy wszelkich pracach należy zachować środki ostrożności zalecane przez producenta przy stosowaniu w/w układów.

6.2. Elementy selekcjonowane w procesie produkcji

6.2.1. Tranzystory zabezpieczenia przetwornika AC/DC i omomierz

W układach zabezpieczenia przetwornika AC/DC i omomierza zastosowano po cztery selekcjonowane tranzystory bipolarnie BC 413B (T101 + T104 - przetw. AC/DC; T207 + T210 - omomierz), wykorzystując właściwości złącza baza - emiter w kierunku przewodzenia.

Selekcji tranzystorów dokonuje się ze względu na wartość prądu bazy w kierunku przewodzenia (I_{BE}) dla $U_{BE} = 150$ mV i na prąd wsteczny bazy (I_{BEO}) dla $U_{BE} = -150$ mV w układzie jak na rys. 7.



(przy pomiarze I_{BEO}
zamienić miejscami bazę
z emiterem)

Rys. 7. Układ do pomiaru prądu I_{BE} dla $U_{BE} = 150$ mV

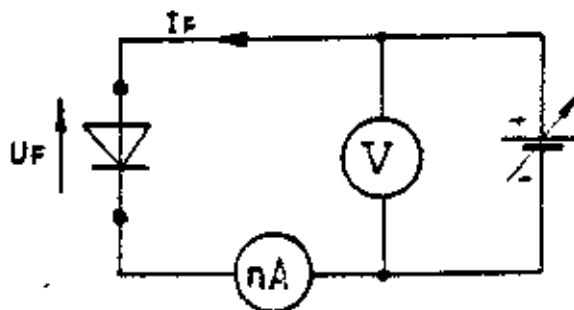
Podczas pomiaru należy uwzględnić to, że wartość U_{BE} jest równa wskazaniu woltomierza pomniejszonemu o spadek napięcia na rezystancji pikoamperomierza.

W układzie zabezpieczenia przetwornika AC/DC mogą być stosowane tranzystory, dla których $I_{BE} \leq 50 \text{ pA}$ i $I_{BED} \leq 50 \text{ pA}$ a w zabezpieczeniu omomierza tranzystory o prądzie $I_{BE} \leq 200 \text{ pA}$ i $I_{BED} \leq 200 \text{ pA}$.

6.2.2. Diody zabezpieczenia amperomierza

W układzie zabezpieczenia amperomierza zastosowano cztery selekcyjonowane diody SY 351/2 (D101 + D104).

Selekcji diod dokonuje się ze względu na prąd w kierunku przewodzenia (I_F) dla $U_F = 100 \text{ mV}$ oraz prąd wsteczny (I_R) dla $U_R = -100 \text{ mV}$ w układzie przedstawionym na rys. 8.



(przy pomiarze I_R
zamienić miejscami
anodę z katodą)

Rys. 8. Układ do pomiaru I_F dla $U_F = 100 \text{ mV}$

Podczas pomiaru należy uwzględnić to, że wartość napięcia U_F jest równa wskazaniu woltomierza pomniejszonemu o spadek napięcia na rezystancji nanoamperomierza.

W układzie zabezpieczenia amperomierza mogą być stosowane diody, dla których $I_F \leq 50 \text{ nA}$ i $I_R \leq 50 \text{ nA}$.

6.3. Kalibracja i regulacja

Kalibracja przyrządu, ze względu na jego wielofunkcyjność oraz wzajemne zależności regulacji, powinna być dokonana w niżej przedstawionej kolejności.

Pozmieszczenie elementów służących do kalibracji i regulacji przedstawione jest na rysunku p. 12.

6.3.1. Regulacja napięć zasilających

Przed przystąpieniem do kalibracji należy dokonać regulacji napięć $+5\text{ V}$ i -5 V . Przez zwieranie pól kontaktowych pod rezystorami R131, R132 i przez końcową regulację potencjometrem R133 (USTAWIENIE $+5\text{ V}$) ustawić napięcie $+5\text{ V} \pm 0,2\%$.

Podobnie, przez zwieranie pola kontaktowego pod rezystorem R138 i przy pomocy potencjometru R139 (USTAWIENIE -5 V) ustawić napięcie $-5\text{ V} \pm 0,2\%$.

6.3.2. Kalibracja przetwornika analogowo-cyfrowego i sprawdzenia układu woltomierza

Kalibracji przetwornika A/C dokonuje się na zakresie 200 mV DC . Sposób postępowania jest następujący:

- do zacisków wejściowych przyrządu "HI" i "LO" dołączyć sygnał wzorcowy $190,0\text{ mV}$ o polaryzacji dodatniej,
- przy pomocy potencjometru R246 (KAL. DC) ustawić wskazanie równe sygnałowi wzorcowemu,
- zmienić polaryzację sygnału na ujemną, sprawdzić wskazanie - powinno wynosić $-190,0 \pm 2$ cyfry,
- po dokonaniu w/w kalibracji sprawdzić wskazanie na pozostałych podzakresach pomiaru napięć stałych, dla sygnału wzorcowego równego $0,95$ odpowiednich wartości zakresowych.

6.3.3. Ustawienie częstotliwości generatora zegarowego

Przy włączonym podzakresie 200 mV DC dołączyć do zacisków wejściowych przyrządu napięcie przemienne 1 V; 50 Hz a następnie trymerem C212 ustawić wskazanie tak, by oscylacje wokół wartości ± 0.00 nie przekraczały ± 3 cyfr.

6.3.4. Kalibracja układu amperomierza

Kalibracji amperomierza dokonuje się jedynie na podzakresach 2A i 200 mA DC. Należy postępować w sposób następujący:

- a) włączyć podzakres 2 A DC, do zacisków wejściowych przyrządu doprowadzić prąd stały o wartości $1,5 \pm 1,9$ A a następnie przez zmianę położenia wyprowadzeń napięciowych rezystora R109 ustawić wskazanie równe sygnałowi wzorcowemu,
- b) włączyć podzakres 200 mA DC, do zacisków wejściowych doprowadzić prąd stały o wartości 150 ± 190 mA a następnie przez zmianę położenia wyprowadzeń napięciowych rezystora R108 ustawić właściwe wskazanie,
- c) sprawdzić wskazanie na pozostałych podzakresach pomiaru prądów stałych dla sygnału równego $0,75 \pm 0,95$ odpowiedniej wartości zakazanej.

6.3.5. Kalibracja układu omomierza

Kalibracji omomierza dokonuje się tylko na podzakresie 200 Ω .

W tym celu należy do zacisków wejściowych przyrządu dołączyć rezystancję wzorcową 190 Ω i ustawić właściwe wskazanie przez zmianę głębokości wlutowania rezystora R140.

Przy kalibracji należy uwzględnić rezystancję przewodów

połączeniowych. Po dokonaniu w/w kalibracji należy sprawdzić dokładność pomiaru na pozostałych podzakresach omomierza dla rezystancji wzorcowej równej $0,75 \pm 0,95$ odpowiedniej wartości zakresowej.

6.3.6. Zerowanie przetwornika C/U

Zerowanie przetwornika C/U dokonuje się przy pomocy potencjometru R232 na podzakresie 20 nF przy rozwertych zaciskach pomiarowych przyrządu.

6.3.7. Kalibracja przetwornika C/U

Kalibracji przetwornika C/U można dokonywać na dowolnym podzakresie. W tym celu należy do zacisków pomiarowych przyrządu dołączyć pojemność wzorcową równą $0,75 \pm 0,95$ odpowiedniej wartości zakresowej a następnie przez zwieranie pól kontaktowych pod rezystorami R210 + R212 i końcową regulację potencjometrem R208 (KAL. C/U) uzyskać wskazanie równe pojemności wzorcowej.

Po dokonaniu w/w kalibracji sprawdzić dokładność pomiaru na pozostałych podzakresach dla pojemności wzorcowej równej $0,75 \pm 0,95$ odpowiedniej wartości zakresowej.

6.3.8. Kalibracja przetwornika AC/DC

Kalibracji przetwornika AC/DC dokonuje się na podzakresie 200 mV AC. W tym celu należy do zacisków wejściowych przyrządu dołączyć sygnał wzorcowy 190 mV; 1 kHz a następnie przy pomocy potencjometru R116 (KAL. AC) ustawić wskazanie równe sygnałowi wzorcowemu.

6.3.9. Kompensacja częstotliwościowa przetwornika AC/DC

Do zacisków pomiarowych przyrządu z włączonym podzakresem 200 mV AC dołączyć sygnał 190 mV; 100 kHz a następnie

przy pomocy trymera C108 (KOMP. AC) ustawić wskazanie równe wzorcowemu.

Po dokonaniu w/w kompensacji sprawdzić dodatkowo wskazanie dla 40 Hz; 20 kHz i 50 kHz.

6.3.10. Kompensacja częstotliwościowa dzielnika wejściowego na zakresach 2V, 20 V, 200 V, 2000 V (650 V) AC

Kompensacji częstotliwościowej dzielnika należy dokonywać z przykręconym ekranem pod płytą dolną.

Kolejność czynności jest następująca:

- a) przy włączonym podzakresie 2 V AC dołączyć do zacisków wejściowych przyrządu sygnał wzorcowy 1,9 V; 10 kHz a następnie przez dobór odpowiedniej wartości kondensatora C102 i regulację trymerem C102b ustawić wskazanie równe wzorcowemu; sprawdzić również wskazanie dla częstotliwości 1 kHz, 20 kHz i 100 kHz,
- b) na podzakresie 20 V AC kompensacji dokonuje się przy sygnale wzorcowym 19 V; 10 kHz przez dobór odpowiednich wartości kondensatorów C103 i C103a oraz regulację trymerem C103b; po dokonaniu kompensacji sprawdzić wskazanie dla częstotliwości 1 kHz, 20 kHz i 100 kHz,
- c) na podzakresie 200 V AC przy sygnale 190 V; 10 kHz należy tak dobrać wartość kondensatorów C104 i C104a aby uzyskać odpowiednie wskazanie. Po dokonaniu kompensacji sprawdzić wskazanie dla częstotliwości 1 kHz, oraz dla 100 V, 20 kHz,
- d) na podzakresie 2000 V AC kompensacji dokonuje się przy sygnale wzorcowym 650 V; 3 kHz przez dobór odpo-

wiednich wartości kondensatorów C105 i C105a; po dokonaniu kompensacji sprawdzić wskazanie dla częstotliwości 1 kHz.

6.3.11. Kalibracja źródła prądowego 10 mA

W celu dokonania kalibracji źródła prądowego należy dołączyć do zacisków wyjściowych na płycie tylnej wzorcowy miernik prądu o zakresie 10 mA. Następnie przez zwieranie pól kontaktowych pod rezystorami R203, R204 i R205 i regulację potencjometrem R207 (KAL. 10 mA) ustawić właściwe wskazanie.

6.3.12. Uwagi końcowe

Wszystkie podzakresy pomiaru napięć stałych i przemiennych z wyjątkiem podzakresu 200 mV DC i AC; podzakresy pomiaru prądów stałych i przemiennych z wyjątkiem podzakresów 200 mA DC i 2 DC oraz podzakresy pomiaru rezystancji z wyjątkiem podzakresu 200Ω nie posiadają odrębnych elementów kalibracyjnych. Uzyskiwanie na nich założonych dokładności wynika z dokonania w/w kalibracji (p. 6.3.1. + 6.3.11.) oraz z dokładności rezystorów dzielnika wejściowego i boczników prądowych. Wymagana dokładność poszczególnych podzakresów pomiaru pojemności wynika z kalibracji przetwornika C/U (p. 6.3.7.) oraz z dokładności rezystorów dzielnika wejściowego.

6.4. Wykaz przyrządów do napraw i kalibracji

1. Miernik uniwersalny , np. multimetr V640.
2. Oscyloskop dwukanałowy o czułości 5 mV/cm i paśmie do 10 MHz, np. OS-710 z wkładkami X-701 i Y-701.

3. Sonda napięciowa do oscyloskopu o współczynniku podziału 1 : 10 i rezystancji 10 M Ω , np. P-701.
4. Multimetr cyfrowy o czułości napięciowej 10 μ V/cyfrę, dokładności 0,1% dla napięć stałych i paśmie do 10 kHz dla napięć przemiennych, np. V560.
5. Miernik prądu z zakresem pomiarowym 0,1 nA, np. V623.
6. Kalibrator napięć stałych o zakresie 1 mV ... 650 V i dokładności 0,05%, np. 33200 f-my FLUKE.
7. Kalibrator prądów stałych o zakresie 150 μ A ... 1,5 A i dokładności 0,1%, np. 51008 f-my FLUKE.
8. Kalibrator napięć przemiennych o zakresie 1 mV ... 650 V; 40 Hz ... 100 kHz i dokładności 0,1%, np. 5200A ze wzmacniaczem 5215A f-my FLUKE.
9. Zestaw rezystorów wzorcowych o wartościach:
190 Ω ; 1,9 k Ω ; 19 k Ω ; 190 k Ω ; 1,9 M Ω ; 19 M Ω
i dokładności 0,05%.
10. Zestaw pojemności wzorcowych o wartościach:
19 nF; 190 nF; 1,9 μ F; 19 μ F i dokładności 0,1%.

7. SKŁADOWANIE I TRANSPORT

Przyrząd powinien być pakowany, przechowywany i transportowany zgodnie z PN-76/T-06500/08.

Powinien być składowany w pomieszczeniach czystych i wentylowanych o temperaturze nie niższej niż +5°C i wilgotności nie większej niż 80%. Do przechowywania przez czas krótszy niż 6 miesięcy wyroby mogą być zapakowane w opakowaniu transportowym, natomiast przechowywanie dłuższe powinno odbywać się bez opakowań transportowych np. na regałach.

Przyrząd może być przewożony dowolnym środkiem transportu, przy czym skrzynie z wyrobami przy otwartych środkach transportu powinny być zabezpieczone i przykryte. Transport może odbywać się w temperaturze -25°C do $+55^{\circ}\text{C}$, wilgotności względnej do 95%, ciśnieniu atmosferycznym od 600 do 1060 mbar. Niedopuszczalny jest transport środkami przewozu, które są zanieczyszczone aktywnie działającymi chemikaliami, pyłem węglowym, cementowym lub innym.

№	№ документа	Обозначение элемента	№	Обозначение элемента	Обозначение элемента
1	В. 1.	ВЫКАЗ ЭЛЕМЕНТОВ Плитка пола	21	D101	SY 351/2 **
2	BC101	ULY 7701 H	22	D102	SY 351/2 **
3	BC102	ULY 7701 H	23	D103	SY 351/2 **
4	BC103	UL 7523 H	24	D104	SY 351/2 **
5	BC104	UL 7523 H	25	D105	БАРП 95
6			26	D106	БАРП 95
7			27	D107	БYP 401-50
8			28	D108	БYP 401-50
9			29	D109	БYP 401-50
10	T101	BC 413 B **	30	D110	БYP 401-50
11	T102	BC 413 B **	31	D111	БYP 401-50
12	T103	BC 413 B **	32	D112	БYP 401-50
13	T104	BC 413 B **	33		
14	T105	BF 245 A	34		
15	T106	BC 416 C	35		
16			36		
17			37		
18			38		
19			39		
20			40		

Lp	Obrazek	Opis elementu	Lp	Obrazek	Opis elementu
41			61	R112	MLT-0,25W-12k $\pm 5\%$ -435
42	R101	RNX-3/8W-8,87k $\pm 0,5\%$ -TWR100	62	R113	MLT-0,25W-9,1k $\pm 5\%$ -435
43		MFR-0,25W-51,1k $\pm 2\%$ -TWR100	63	R114	RWP-0,125W-9,09k $\pm 0,5\%$ -TWR50
44		MFR-0,25W-75k $\pm 2\%$ -TWR100	64	R115	RWP-0,125W-255 $\pm 1\%$ -TWR100
45		MFR-0,25W-100k $\pm 2\%$ -TWR100	65	R116	CT19AH-0,5W-330 $\pm 20\%$
46	R101a	MFR-0,25W-127k $\pm 2\%$ -TWR100	66	R117	RWP-0,125W-68k $\pm 2\%$ -TWR100
47		MFR-0,25W-154k $\pm 2\%$ -TWR100	67	R118	MLT-0,25W-180k $\pm 5\%$ -435
48		MFR-0,25W-178k $\pm 2\%$ -TWR100	68	R119	RWP-0,25W-20,3k $\pm 0,2\%$ -TWR50
49		MFR-0,25W-205k $\pm 2\%$ -TWR100	69	R120	RWP-0,125W-9,09k $\pm 0,5\%$ -TWR50
50	R102	RWP-0,5W-900k $\pm 0,2\%$ -TWR25	70	R121	RWP-0,125W-9,09k $\pm 0,5\%$ -TWR50
51			71	R122	RWP-0,25W-20,3k $\pm 0,2\%$ -TWR50
52	R103	RWP-0,25W-90k $\pm 0,2\%$ -TWR25	72	R123	MLT-0,25W-100k $\pm 5\%$ -435
53	R104	RWP-0,25W-9k $\pm 0,2\%$ -TWR25	73	R124	MLT-0,25W-1,5k $\pm 5\%$ -435
54	R105	RWP-0,25W-900 $\pm 0,2\%$ -TWR25	74	R125	MLT-0,25W-100k $\pm 5\%$ -435
55	R106	RWP-0,25W-90 $\pm 0,2\%$ -TWR25	75	R126	MLT-0,25W-51k $\pm 5\%$ -435
56	R107	RWP-0,25W-9 $\pm 0,2\%$ -TWR25	76	R127	MLT-0,25W-10 $\pm 5\%$ -435
57	R108	Rezystor drutowy 0,9 wg rys 0-30-6636	77	R128	MLT-0,25W-1,5k $\pm 5\%$ -435
58	R109	Rezystor drutowy 0,1 wg rys 0-30-6551	78	R129	RWP-0,25W-2,15k $\pm 0,2\%$ -TWR50
59	R110	MLT-2W-20k $\pm 5\%$ -435	79	R130	RWP-0,25W-4,12k $\pm 0,2\%$ -TWR50
60	R111	MLT-0,25W-12k $\pm 5\%$ -435	80	R131	RWP-0,125W-1,0k $\pm 1\%$ -TWR50

Lp	Oznaczenie elementu	Oznaczenie elementu	Lp	Oznaczenie elementu	Oznaczenie elementu
85	R132	RWP-0,125W-536 $\pm 1\%$ -TWR100	10 ¹		KSF-020-510pF $\pm 2\%$ -25V-567
86	R133	CN10.1-0,5W-680 $\pm 20\%$	10 ²	C103	KSF-020-560pF $\pm 2\%$ -25V-567
87	R134	MLT-0,25W-10 $\pm 5\%$ -435	10 ³		KSF-020-620pF $\pm 2\%$ -567
88	R135	MLT-0,25W-1,5k $\pm 5\%$ -435	10 ⁴		KSF-020-22pF $\pm 20\%$ -630V-567
89	R136	RWP-0,25W-2,15k $\pm 0,2\%$ -TWR50	10 ⁵	C103b	KSF-020-47pF $\pm 10\%$ -630V-567
90	R137	RWP-0,25W-4,12k $\pm 0,2\%$ -TWR50	10 ⁶		KSF-020-68pF $\pm 10\%$ -630V-567
91	R138	RWP-0,125-1,0k $\pm 1\%$ -TWR100	10 ⁷	C103b	KC0ps-N750-10-d-10/40pF-250V-656
92	R139	CN10.1-0,5W-1,5k $\pm 20\%$	10 ⁸		KSF-020-5,6nF $\pm 2\%$ -567
93	R140	Rezystor drutowy drut MNMs 0,15 30mm	10 ⁹	C104	KSF-020-6,2nF $\pm 2\%$ -25V-567
94			10 ⁹		KSF-020-6,8nF $\pm 2\%$ -25V-567
95			11 ¹		KSF-020-10pF $\pm 20\%$ -630V-567
96			11 ²		KSF-020-22pF $\pm 20\%$ -630V-567
97			11 ³		KSF-020-47pF $\pm 10\%$ -630V-567
98			11 ⁴	C104b	KSF-020-82pF $\pm 10\%$ -630V-567
99	C101	KCP-1B-C-6-5,6pF-G-2000V-656	11 ⁵		KSF-020-150pF $\pm 5\%$ -400V-567
100		KCP-1B-N-8-22pF-G-160V-658	11 ⁶		KSF-020-270pF $\pm 5\%$ -400V-567
101	C102	KCP-1B-N-8-24pF-G-160V-658	11 ⁷		KSF-020-560pF $\pm 2\%$ -25V-567
102		KCP-1B-N-8-27pF-G-160V-658	11 ⁸		KFPm-2C-10x10-47nF-M-63-455
103	C102b	KCP-1B-N-6-15pF-J-160V-658	11 ⁹	C105	KFPm-2C-10x10-56nF-M-63-455
104	C102b	KC0ps-N47-10-d-3/10pF-250V-656	12 ⁰	C105a	KSF-020-1nF $\pm 5\%$ -25V-567

Lp	Oznaczenie	Oznaczenie elementu	Lp	Oznaczenie	Oznaczenie elementu
121		KSF-020-1,8nF \pm 5%-25V-567	141	C122	196D-10 μ F \pm 20%-16V
122	C105a	KSF-020-3,3nF \pm 5%-25V-567	142	C123	KFP-2B-6-150pF-M-160V-65B
123		KSF-020-5,6nF \pm 2%-25V-567	143	C124	typ 2-04/U-220 μ F/16V
124		KSF-020-10nF \pm 5%-25V-567	144	C125	MKSE-01B-02-100nF \pm 20%-100V
125	C106	MKSE-01B-02-0,047 μ F \pm 10%-400V	145		
126	C107	196D-100 μ F \pm 20%-16V	146		
127	C108	KCD-N750-7-d-4/20pF-160-656	147		
128	C109	KSF-020-270pF \pm 5%-400V	148		
129	C110	KFPm-2C-10x10-1 μ F-M-63-455	149	WT101	WTA-T-N-250/40mA
130	C111	196D-4,7 μ F \pm 20%-35V	150	WT102	WTA-T-N-250/1,6A
131	C112	196D-10 μ F \pm 20%-16V	151		
132	C113	KSF-020-180pF \pm 5%-400V	152		
133	C114	MKSE-01B-02-1,5 μ F \pm 20%-100V	153	B.2.	<u>Płytką górną</u>
134	C115	MKSE-01B-02-1,5 μ F \pm 20%-100V	154	IC201	UL 7523 N
135	C116	KSF-020-33pF \pm 10%-630V-567	155	IC202	ULY 7701 N
136	C117	KFPm-2C-10x10-1 μ F-M-63-455	156	IC203	ULY 7701 N
137	C118	196D-10 μ F \pm 20%-16V	157	IC204	ULY 7701 N
138	C119	KFP-2B-6-150pF-M-160V-65B	158	IC205	MCY 74066 N
139	C120	typ 2-04/U-220 μ F/16V	159	IC206	MCY 74066 A
140	C121	typ 2-02/E-2200 μ F/16V	160	IC207	LCL 7107 CPL

1p	Qanac2 s.kh.m	Qanac2 element	1p	Qanac2 s.kh.m	Qanac2 element
16 ₁	IC208	UCY 74011 N	18 ₁	T210	BC 413 B *
16 ₂	IC209	UCY 74023 N	18 ₂	T211	BC 413 C
16 ₃	IC210	UCY 7417 N	18 ₃		
16 ₄	IC211	UCY 7417 N	18 ₄		
16 ₅	IC212	UCY 7417 N	18 ₅		
16 ₆	IC213	UCY 7417 N	18 ₆		
16 ₇			18 ₇		
16 ₈			18 ₈	D201	BYP 401-50
16 ₉			18 ₉	D202	BZP 683-CSV6
17 ₀			19 ₀	D203	BAYP 95
17 ₁			19 ₁	D204	AAP 152
17 ₂	T201	BC 416 C	19 ₂		
17 ₃	T202	BC 416 C	19 ₃		
17 ₄	T203	BC 416 C	19 ₄		
17 ₅	T204	BC 413 C	19 ₅		
17 ₆	T205	BC 413 B	19 ₆		
17 ₇	T206	BC 413 B	19 ₇	R201	MLT-2W-200 45%-435
17 ₈	T207	BC 413 B *	19 ₈	R202	RWP-0,125W-816 $\pm 0,2\%$ -TWR50
17 ₉	T208	BC 413 B *	19 ₉	R203	RWP-0,125W-11,5k $\pm 0,5\%$ -TWR50
18 ₀	T209	BC 413 B *	20 ₀	R204	RWP-0,125W-22,9k $\pm 0,5\%$ -TWR50

Lp	Opis nazwa	Opis nazwa	Lp	Opis nazwa	Opis nazwa
201	R205	RWP-0,125W-46,7k $\pm 1\%$ - TWR100	221	R227	RWP-0,125W-24,9k $\pm 0,2\%$ - TWR50
202	R206	RWP-0,125W-8,15k $\pm 1\%$ - TWR100	222	R228	RWP-0,125W-36,5k $\pm 0,2\%$ - TWR50
203	R207	CN10.1-0,5W-2,2k $\pm 20\%$	223	R229	MLT-0,25W-1M $\pm 5\%$ -435
204	R208	CT19AH-0,5W-1k $\pm 20\%$	224	R230	MLT-0,25W-5,1k $\pm 5\%$ -435
205	R209	RWP-0,125W-14,7k $\pm 0,2\%$ - TWR50	225	R231	MLT-0,25W-1M $\pm 5\%$ -435
206	R210	RWP-0,125W-787 $\pm 2\%$ -TWR100	226	R232	CN10.1-0,5W-1M $\pm 20\%$
207	R211	RWP-0,125W-1,54k $\pm 1\%$ - TWR100	227	R233	MLT-0,25W-820k $\pm 5\%$ -435
208	R212	RWP-0,125W-3,01k $\pm 0,5\%$ - TWR50	228	R235	MLT-0,5W-4,3M $\pm 5\%$ -435
209	R214	RWP-0,125W-178k $\pm 0,2\%$ - TWR50	229	R236	MLT-0,25W-100k $\pm 5\%$ -435
210	P216	MLT-0,25W-15k $\pm 5\%$ -435	230	R237	RWP-0,125W-90,9k $\pm 0,2\%$ - TWR50
211	R217	RWP-0,125W-15,4k $\pm 0,2\%$ - TWR50	231	R238	RWP-0,125W-5,11k $\pm 0,2\%$ - TWR50
212	R218	RWP-0,125W-1,2k $\pm 0,2\%$ - TWR50	232	R239	MLT-0,25W-1,6M $\pm 5\%$ -435
213	R219	RWP-0,125W-36,5k $\pm 0,2\%$ - TWR50	233	R240	MLT-0,25W-180k $\pm 5\%$ -435
214	R220	RWP-0,125W-17,4k $\pm 0,2\%$ - TWR50	234	R241	RWP-0,125W-47k $\pm 0,5\%$ - TWR50
215	R221	MLT-0,25W-1,6M $\pm 5\%$ -435	235	R242	MLY-0,5W-510k $\pm 5\%$ -435
216	R222	MLT-0,25W-6,8k $\pm 5\%$ -435	236	R243	MLT-0,5W-510k $\pm 5\%$ -435
217	P223	MLT-0,25W-8,2k $\pm 5\%$ -435	237	R244	RWP-0,25W-182k $\pm 0,2\%$ - TWR50
218	R224	MLT-0,25W-25k $\pm 5\%$ -435	238	R245	RWP-0,25W-3,65k $\pm 0,2\%$ - TWR50
219	P225	MLT-0,25W-10 $\pm 5\%$ -435	239	R246	CT19AH-0,5W-100 $\pm 20\%$
220	R226	MLT-0,25W-1,5k $\pm 5\%$ -435	240	R247	MLT-0,5W-120k $\pm 5\%$ -435

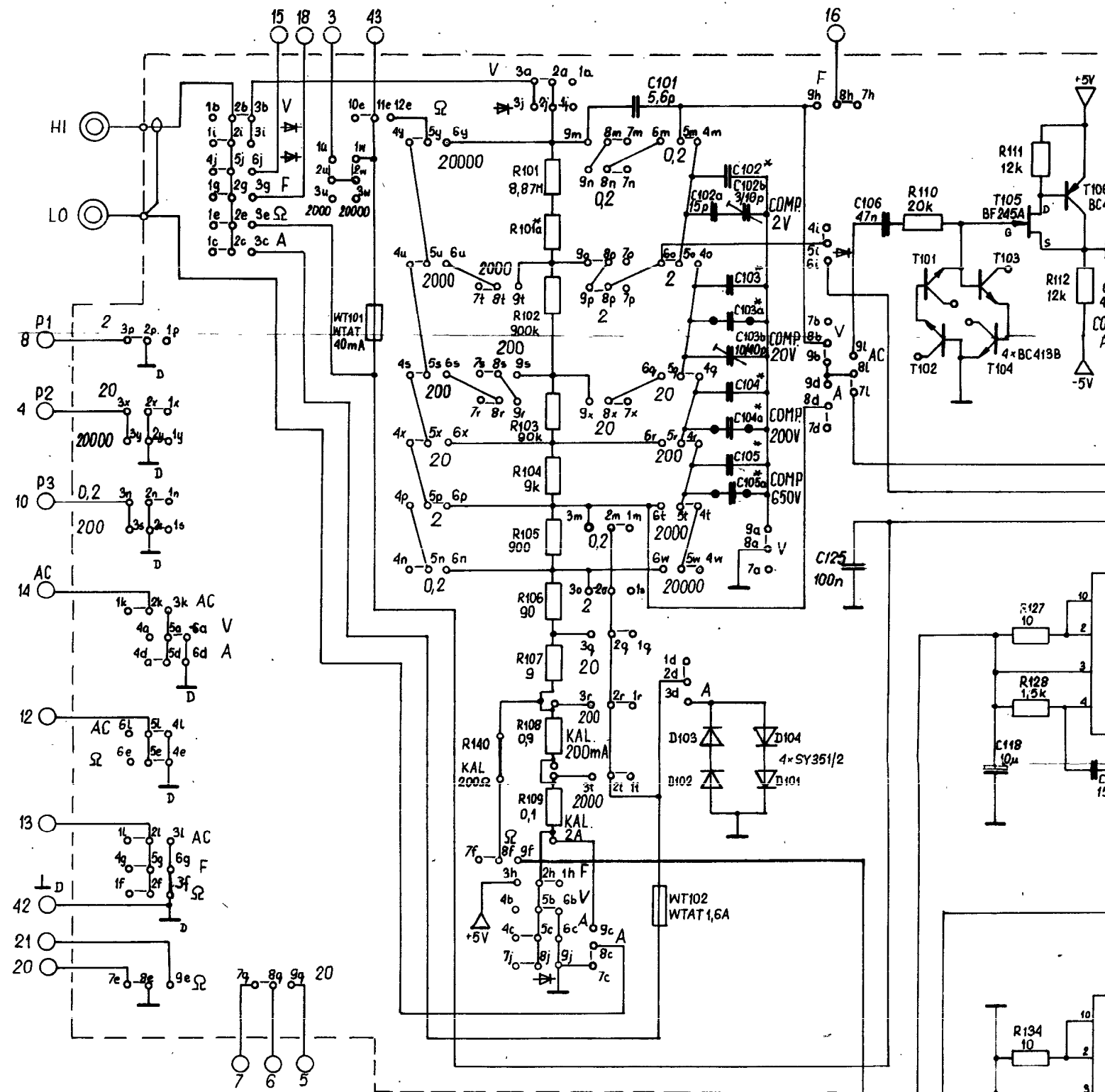
№	Symbol oboznac.	Oznaczenie elementu	№	Symbol oboznac.	Oznaczenie elementu
24 ₄	R248	MLT-0,5W-120k $\pm 5\%$ -435	26 ₄	C204	MKSE-018-02-1pF $\pm 5\%$ -100V
24 ₅	R249	RMP-0,125W-100k $\pm 0,5\%$ - TWR50	26 ₅	C205	KSF-020-33pF $\pm 10\%$ -630V-567
24 ₆	R250	MLT-0,25W-1M $\pm 5\%$ -435	26 ₆	C206	KSF-020-75pF $\pm 10\%$ -630V-567
24 ₇	R251	MLT-0,25W-1M $\pm 5\%$ -435	26 ₇	C207	MKSE-018-02-0,22pF $\pm 5\%$ - 100V
24 ₈	R252	MLT-1W-20k $\pm 5\%$ -435	26 ₈	C208	MKSE-018-02-0,47pF $\pm 5\%$ - 100V
24 ₉	R253	MLT-2W-1,2k $\pm 5\%$ -435	26 ₉	C209	MKSE-018-02-0,047pF $\pm 10\%$ - 400V
25 ₁	R254	MLT-0,25W-1M $\pm 5\%$ -435	26 ₁₀	C210	MKSE-018-02-0,47pF $\pm 5\%$ - 100V
25 ₂	R255	MLT-0,25W-1M $\pm 5\%$ -435	26 ₁₁	C211	MKSE-018-02-0,047pF $\pm 10\%$ - 400V
25 ₃	R256	MLT-0,25W-1M $\pm 5\%$ -435	26 ₁₂	C212	KCD-N1500-7-d/35pF-160- 656
25 ₄	R257	MLT-0,25W-47k $\pm 5\%$ -435	27 ₀	C213	KSF-020-91pF $\pm 5\%$ -630V- 567
25 ₅	R258	MLT-0,25W-5,1k $\pm 5\%$ -435	27 ₁	C214	KSF-020-1,8nF $\pm 5\%$ -25V- 567
25 ₆	R259	MLT-2W-20k $\pm 5\%$ -435	27 ₂		
25 ₇			27 ₃		
25 ₈			27 ₄		
25 ₉			27 ₅		
26 ₁			27 ₆		
26 ₂			27 ₇	WT201	WTA-T-N-250/40mA
26 ₃	C201	typ 2-04/U-100pF/25V	27 ₈	WT202	WTA-T-N-250/40mA
26 ₄	C202	KFP-2B-6-470pF-M-160V- 658	27 ₉		
26 ₅	C203	KSF-020-33pF $\pm 10\%$ -630V- 567	28 ₀		

Lp	Oznaczenie	Oznaczenie elementu	Lp	Oznaczenie	Oznaczenie elementu
28 ₁			30 ₁	R311	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
28 ₂	B 3	Płytki wyświetlaczy	30 ₂	R312	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
28 ₃	W301	CDVP 33	30 ₃	R313	MLT-0,25W-330 $\pm 5\%$ -435
28 ₄	W302	CDVP 31	30 ₄	R314	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -425
28 ₅	W303	CDVP 31	30 ₅	R315	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
28 ₆	W304	CDVP 31	30 ₆	R316	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
28 ₇			30 ₇	R317	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
28 ₈	P301	CDP 441 C	30 ₈	P318	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
28 ₉			30 ₉	R319	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₀			31 ₀	R320	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₁	R301	MLT-0,25W-330 $\pm 5\%$ -435	31 ₁	R321	MLT-0,25W-330 $\pm 5\%$ -435
29 ₂	R302	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435	31 ₂	P322	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₃	R303	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435	31 ₃	R323	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₄	R304	MLT-0,25W-100 $\pm 5\%$ -435	31 ₄	R324	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₅	R305	MLT-0,25W-330 $\pm 5\%$ -435	31 ₅	R325	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₆	R306	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435	31 ₆	R326	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₇	R307	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435	31 ₇	R327	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₈	R308	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435	31 ₈	R328	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435
29 ₉	R309	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435	31 ₉	*	elementy dobierane
30 ₀	R310	MLT-0,25W-220 $\pm 5\%$ -435	32 ₀	**	elementy selekcyjne w procesie produkcji

8. WYKAZ CZĘŚCI ZAMIENNYCH

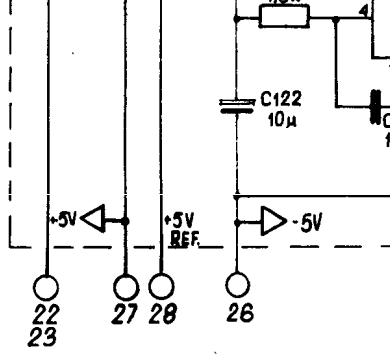
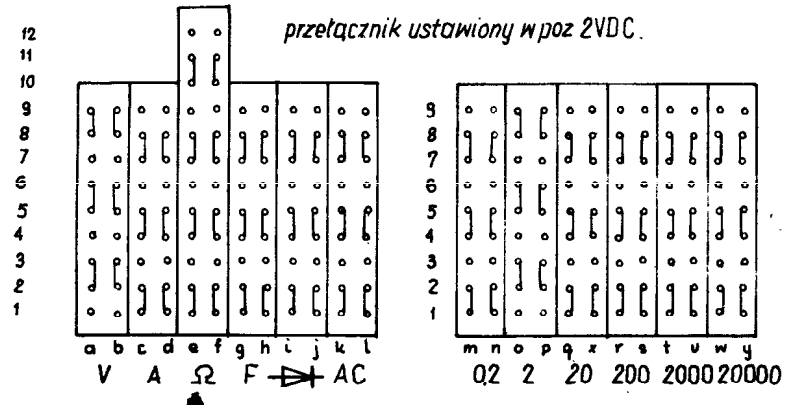
Lp.	Nazwa części	Nr rysunku lub ozna- czenie	Ilość szt./w wyro- bie	Ilość szt./ja- ko za- pasowa do 30 napraw	Uwagi
1	2	3	4	5	6
-	Elementy elektroniczne wg wykazu elementów zamiesz- czonego w niniejszej ins- trukcji			1 zest.	
1.	Zacisk laboratoryjny	E104-12-13-2	1	5	
2.	Zacisk laboratoryjny	E104-12-13-4	1	5	
3.	Transformator	C-31-2758	1	2	
4.	Płytką dolną	B-31-2757	1	-	
5.	Zespół wyłącznika		1	2	
6.	Osiłona górna	A-30-3498	1	-	
7.	Sznur sieciowy	C-30-5478-4	1	3	wyk. kraj
-	Sznur sieciowy - szuko	C-30-5495-4	1	3	wyk. DDR
8.	Płytką górną	B-30-6608	1	-	
9.	Płytką wydłwielaczy	B-30-6607	1	-	
10.	Przełącznik funkcji	C-30-6615	1	-	
11.	Przełącznik zakresów	C-30-6614	1	-	
12.	Przetwornik elektroakus- tyczny PCA 1-01	WT-86/LS-404	1	-	
13.	Płyta czołowa	C-19-2552	1	2	
14.	Płyta tylna	C-19-2546	1	-	
15.	Przepust gumowy	D-17-497	1	2	
16.	Nóżka gumowa	C-17-496	2	-	
17.	Uchwyt - wspornik	B-16-762	1	-	
18.	Osiłona gniazdką	D-14-403-3	1	2	czerwona
-	Osiłone gniazdką	D-14-403	1	2	
19.	Tulejka	D-14-404	2	2	

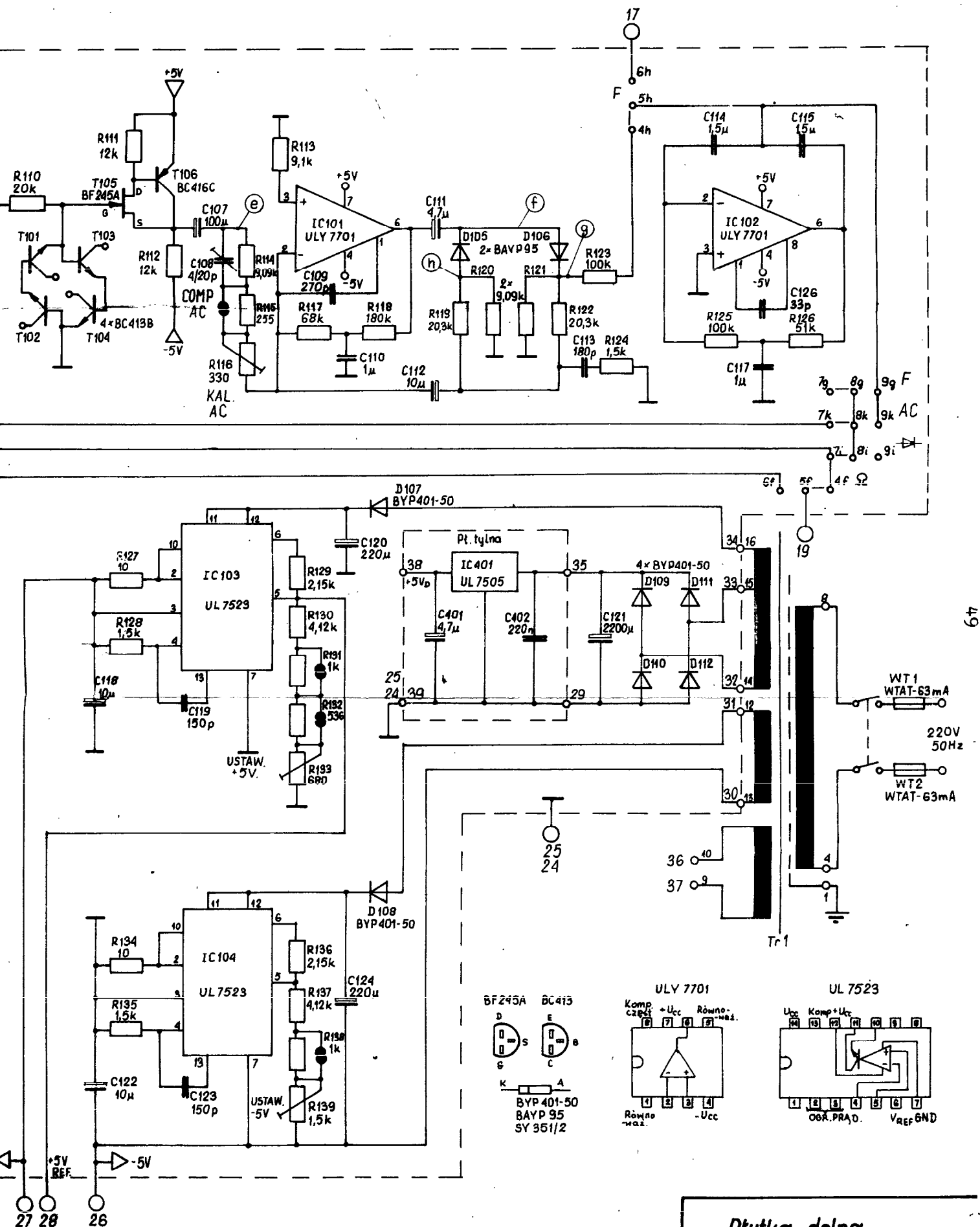
1	2	3	4	5	6
20.	Remka	C-14-937-12	12	6	
21.	Okienko	C-14-958	1	2	
22.	Osłona	D-14-1782	1	2	
23.	Odstępnik	D-14-1783	2	4	
24.	Nóżka przednia	C-14-1833	2	-	
25.	Wspornik	C-14-2009	4	10	
26.	Maskownica	C-14-2011	1	2	
27.	Zwieracz	C-12-3482	2	4	
28.	Nakrętka pływająca M3	C-12-3448	4	10	
29.	Listwa	D-12-4766	2	-	
30.	Listwa	D-12-4767-4	2	-	
31.	Płyta montażowa	C-11-2417-2	1	-	
32.	Zacisk ochronny	D-10-2831	1	1	
33.	Nakrętka	D-10-2832	1	1	
34.	Gniazdo	8005235000	2	-	
35.	-	-	-	-	
36.	Osłona dolna	A-30-5254	1	-	
37.	Bezpiecznik aparatu GPA zm 250/63	PN-77/E-06170	2	3	
38.	Nit 2 x 5 Al	PN-70/M-82952	2	4	
39.	Nit 2 x 4 Al	PN-70/M-82954	2	4	
-	Suwak wymienny kompl. współzależny 6 bieg.	78-4114-03	-	6	
-	Suwak wymienny kompl. niezależny 6 bieg	78-4113-03	-	2	
-	Suwak wymienny kompl. współzależny 8 bieg.	70-4114-04	-	2	



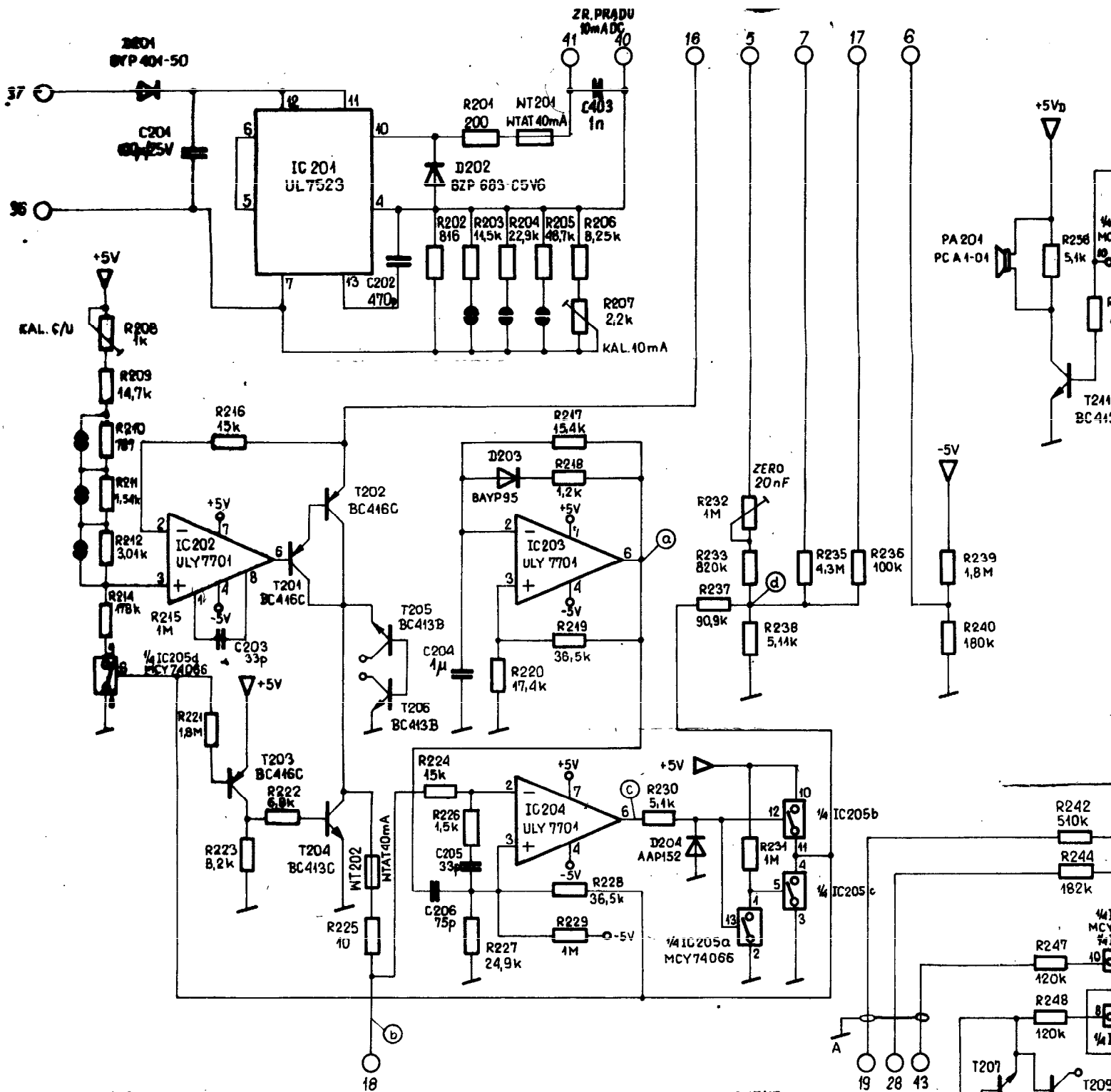
*elementy dobierane

przetacznik ustawiony w poz 2VDC.





Płytką dolną



BC 413; BC 416

ULY 7701

UL 7523

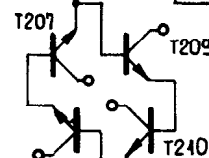
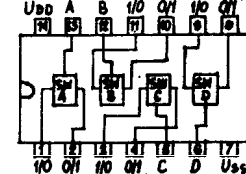
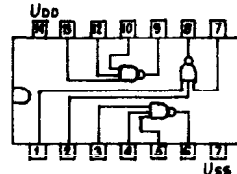
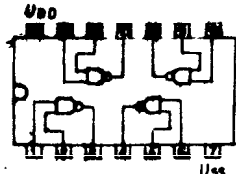
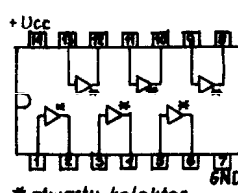
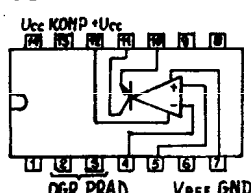
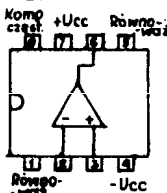
UCY 7417

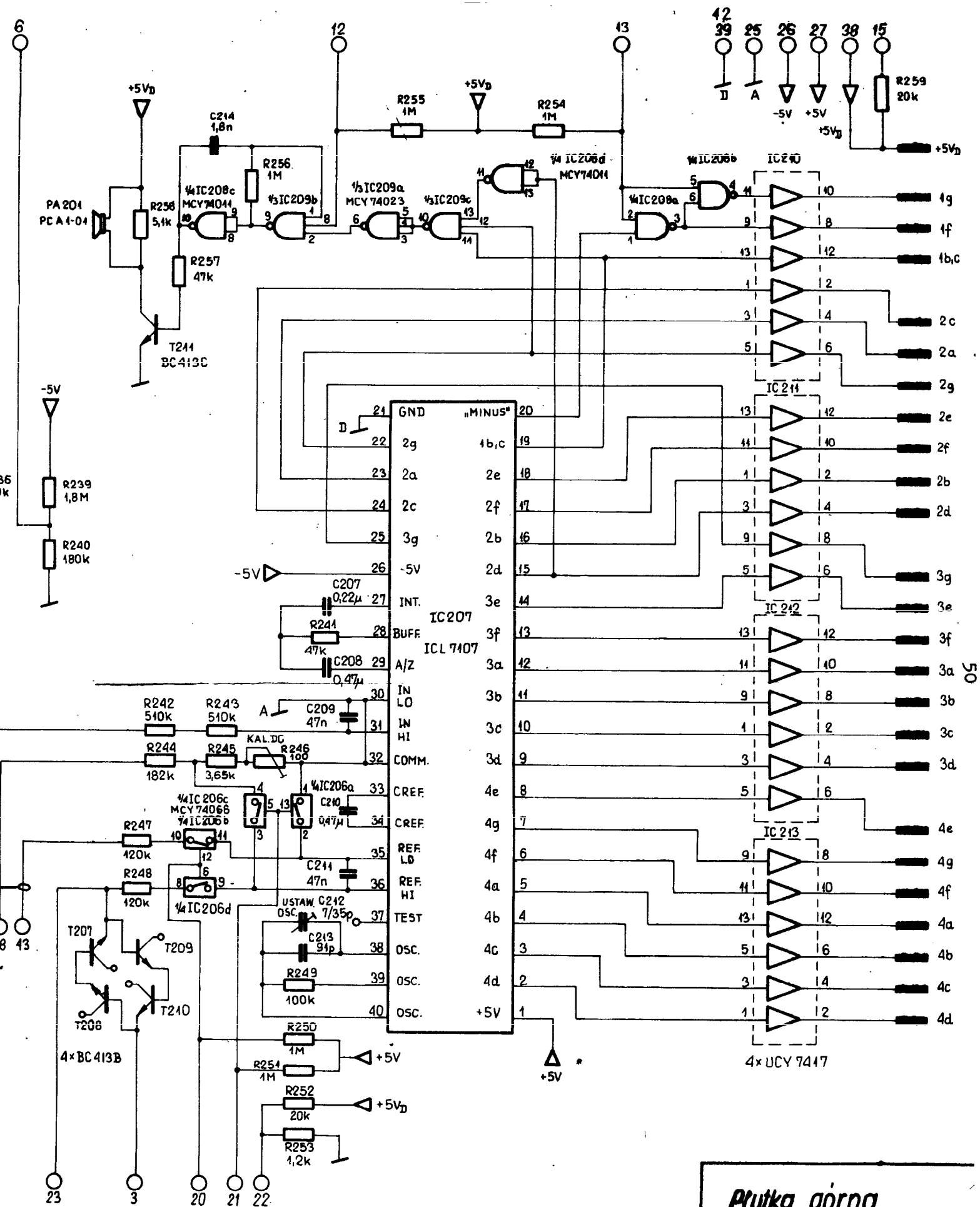
BYP-401
BYP-95
BZP-683

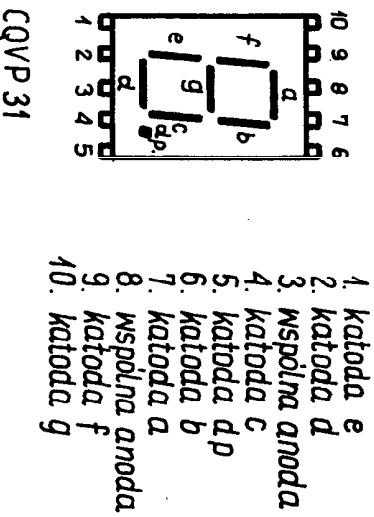
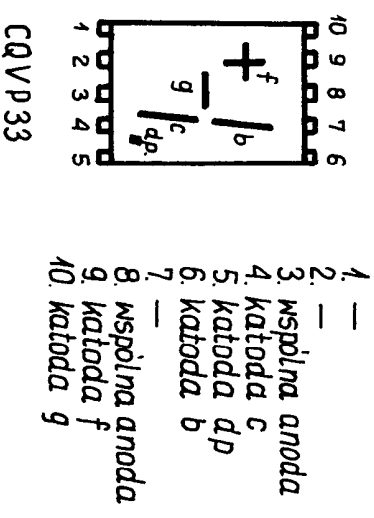
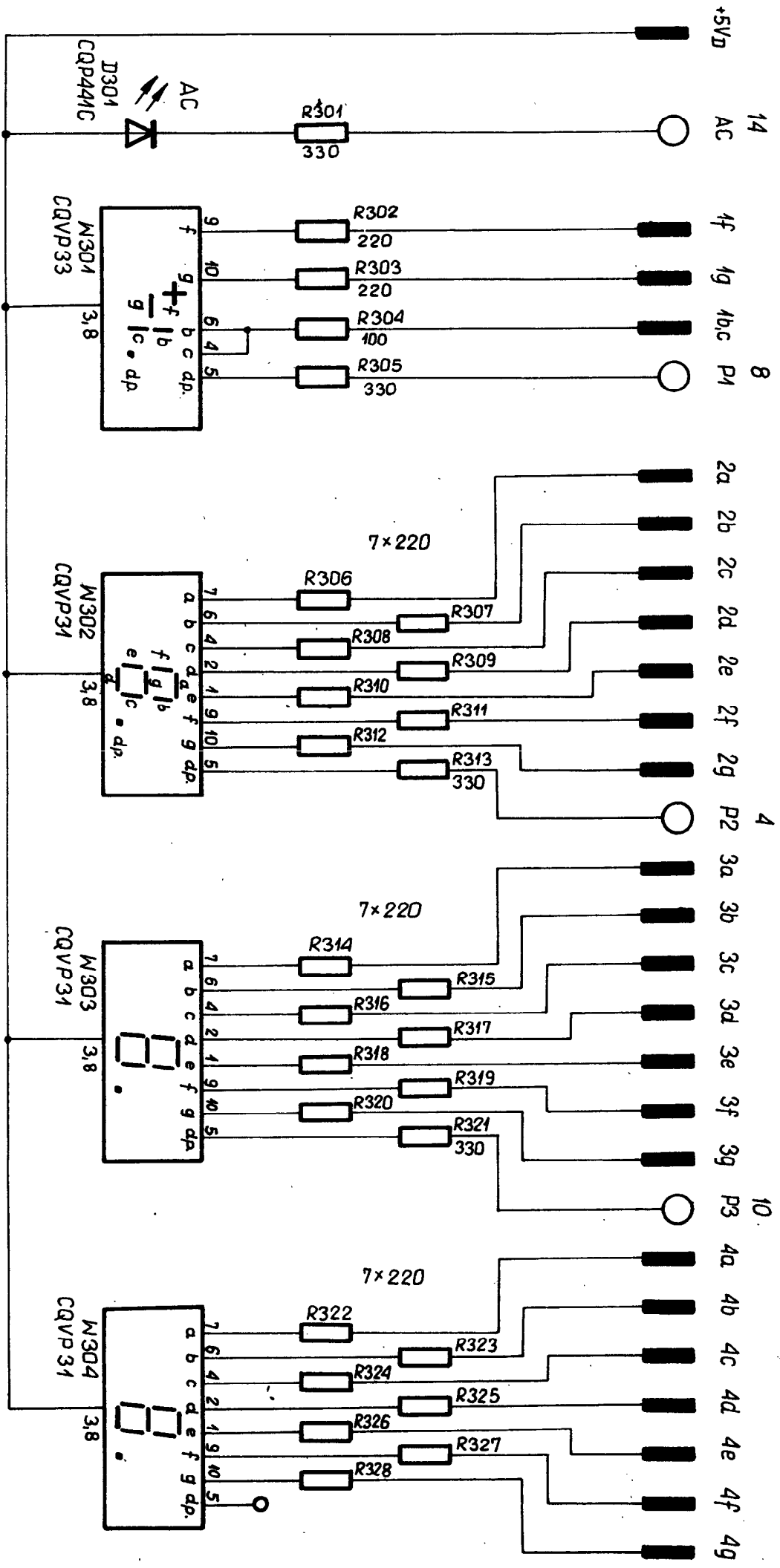
MCY 74011

MCY 74023

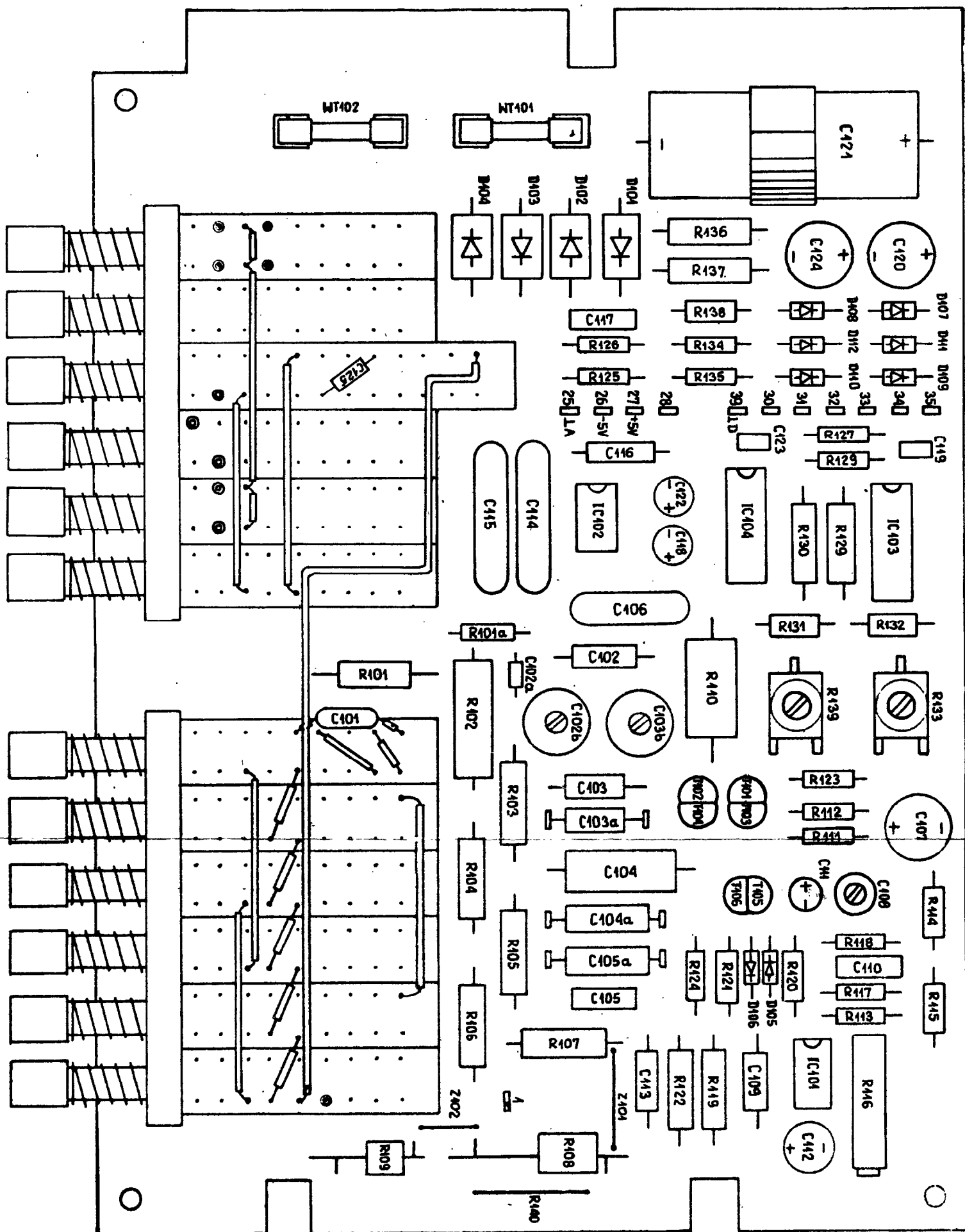
MCY 74066

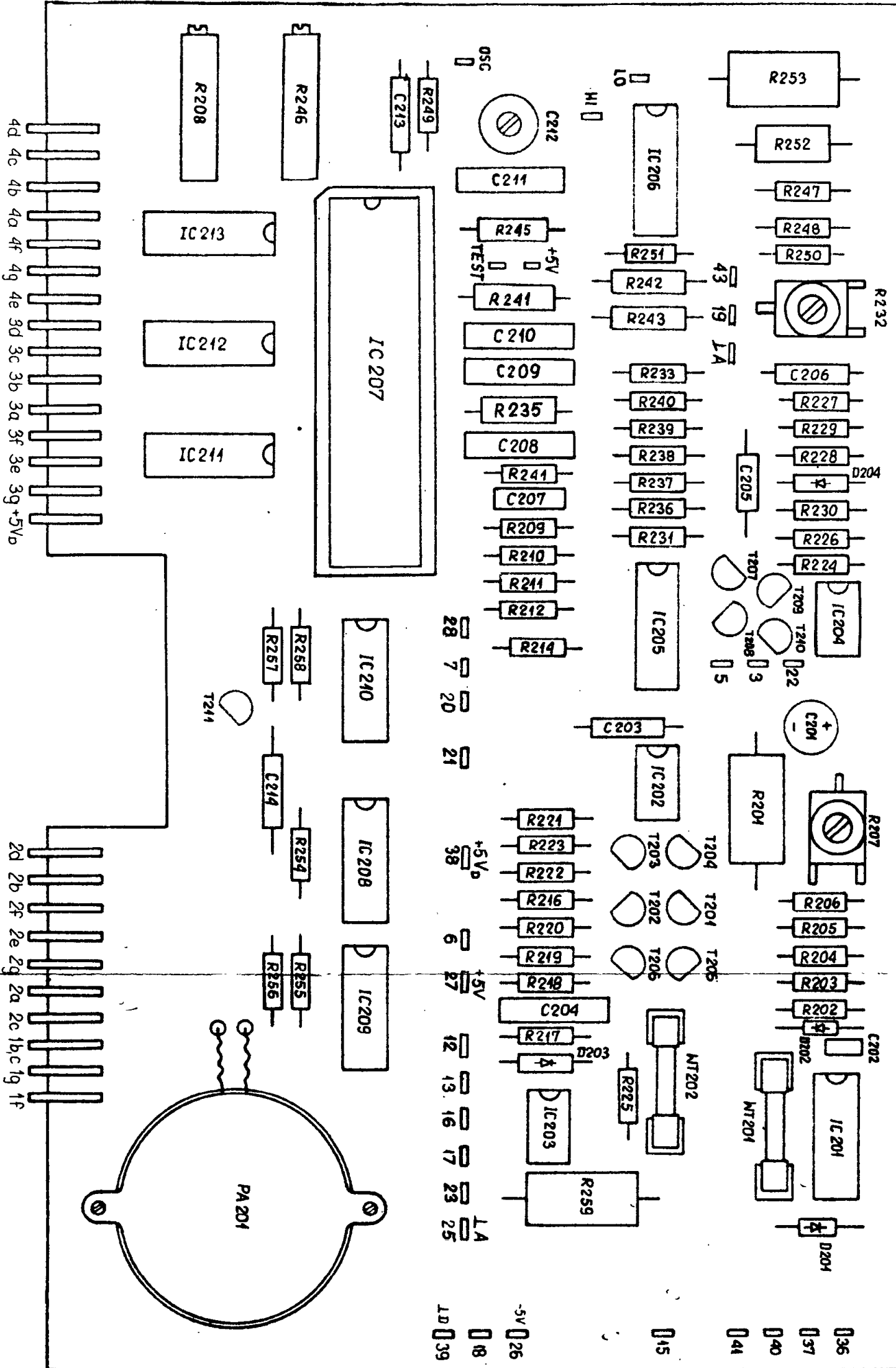


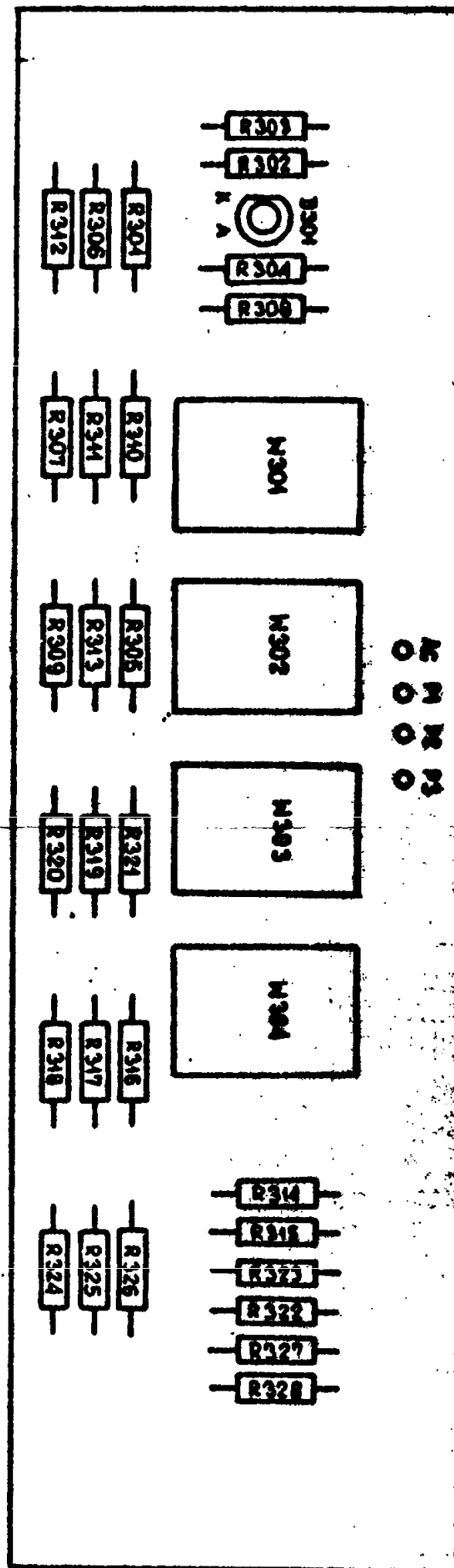




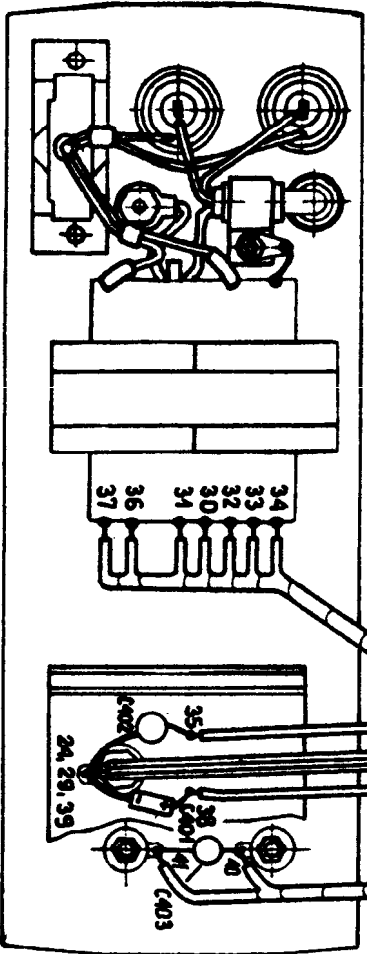
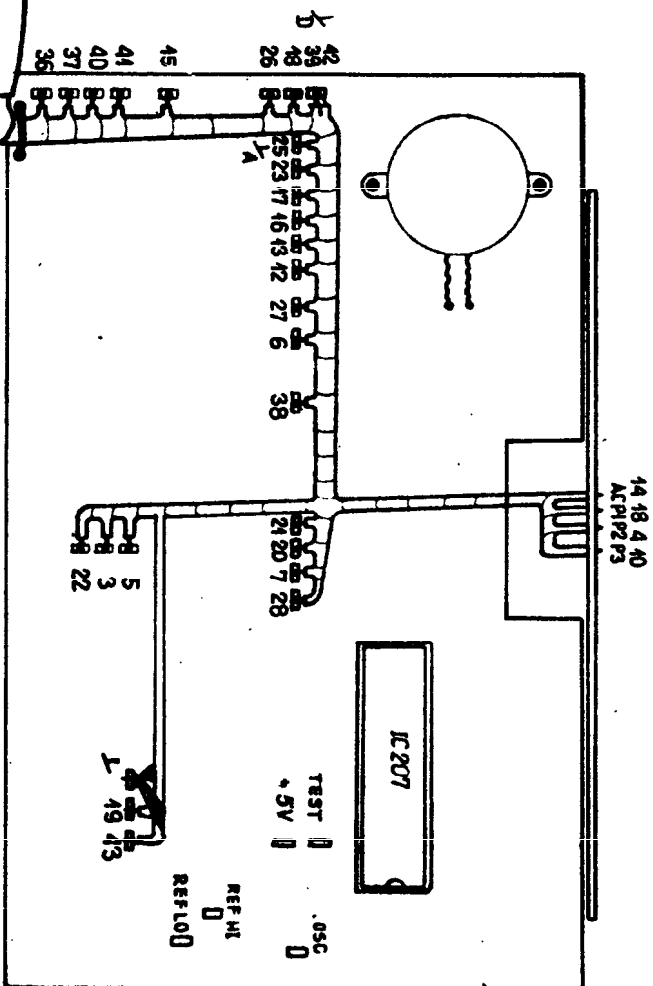
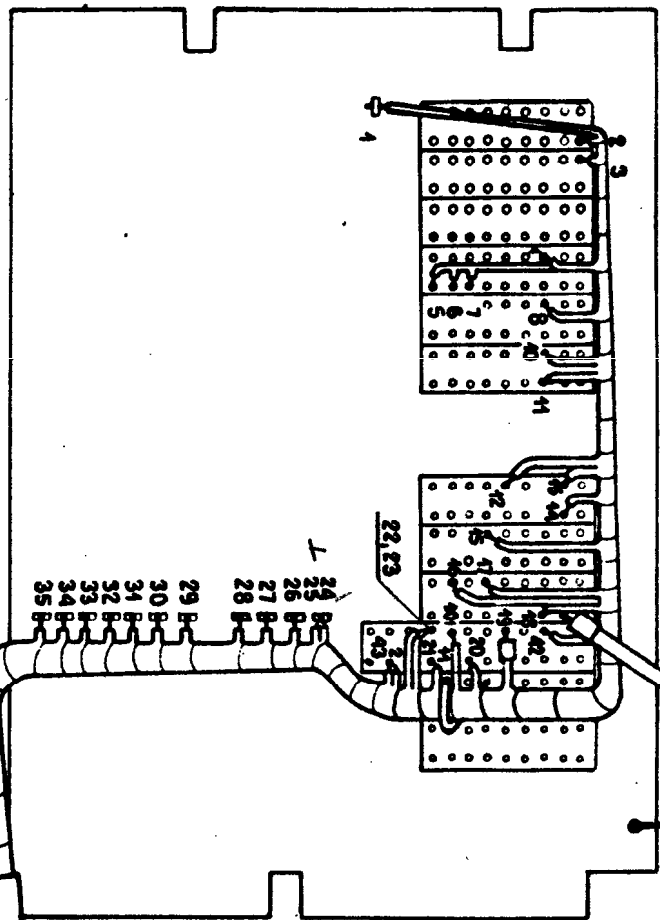
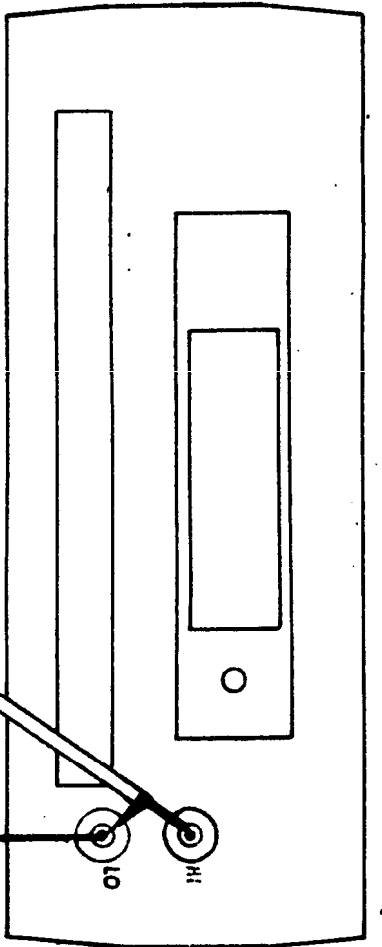
Przykład wyświetl

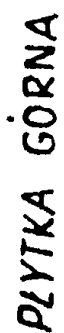






PŁYTKA WYŚWIETLACZY





UKŁAD ELEMENTÓW REGULACYJNYCH (widok od strony elementów)

Rysunek części mechanicznych

