

MINISTERSTWO NAUKI, SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI
Kombinat Aparatury Badawczej i Dydaktycznej
"K A B I D"

INSTRUKCJA OBSŁUGI
Zestaw laboratoryjny
typ PZL-1

Zakład Opracowań i Produkcji Aparatury Naukowej
KABID - ZOPAN
Warszawa, ul. Stalingradzka 29/31 tel. 11-30-6

MINISTERSTWO NAUKI, SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI
Kombinat Aparatury Badawczej i Dydaktycznej
"K A B I D"

INSTRUKCJA OBSŁUGI
Zestaw laboratoryjny
typ PZL-1

Zakład Opracowań i Produkcji Aparatury Naukowej

KABID - ZOPAN

Warszawa, ul. Stalingradzka 29/31

tel. 11-30-61

S P I S T R E Ś C I
=====

1. Przeznaczenie przyrządu
2. Dane techniczne
3. Obsługa przyrządu
 - 3.1. Rozmieszczenie organów sterowniczych i regulacyjnych
 - 3.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi
 - 3.3. Czynności wstępne
 - 3.4. Przygotowanie przyrządu do pracy
 - 3.5. Obsługa przyrządu przy wykonywaniu pomiarów
 - 3.5.1. Generator funkcyjny
 - 3.5.2. Miernik uniwersalny
 - 3.5.3. Wzmacniacz mocy
 - 3.5.4. Zasilacz stabilizowany $-15V - +15V/1A$
 - 3.5.5. Wzmacniacz operacyjny
 - 3.5.6. Zasilacz stabilizowany $+15V/1A$
 - 3.5.7. Zasilacz stabilizowany $+200V/20mA$
 - 3.5.8. Zasilacz $2 \times 6, 3V/1A$
4. Zasada pracy
 - 4.1. Generator funkcyjny
 - 4.1.1. Generator fali trójkątnej
 - 4.1.2. Układ kształtowania fali prostokątnej
 - 4.1.3. Układ kształtowania fali sinusoidalnej
 - 4.1.4. Modulator amplitudy
 - 4.1.5. Stopień wyjściowy
 - 4.2. Miernik uniwersalny
 - 4.2.1. Układ woltomierza napięć stałych
 - 4.2.2. Układ amperomierza
 - 4.2.3. Układ omomierza
 - 4.2.4. Układ woltomierza napięć zmiennych
 - 4.2.5. Układ watomierzy
 - 4.3. Wzmacniacz mocy lub zasilacz stabilizowany $-15V - 0 - +15V/1A$
 - 4.4. Wzmacniacz operacyjny
 - 4.5. Zasilacz stabilizowany $\pm 15V/1A$
 - 4.6. Zasilacz wewnętrzny $\pm 15V$
 - 4.7. Zasilacz stabilizowany $+200V/20mA$

| | | | |
|----------|---|------|----|
| 4.8. | Zasilacz 2 x 6, 3V/1A; 50Hz | str. | 33 |
| 5. | Konstrukcja przyrządu | " | 33 |
| 6. | Podstawowe wskazówki dotyczące napraw i konserwacji przyrządu | " | 34 |
| 6.1. | Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu | " | 34 |
| 6.2. | Korekcja przyrządu | " | 35 |
| 6.2.1. | Generator funkcyjny | " | 35 |
| 6.2.1.1. | Korekcja częstotliwości i amplitudy fali trójkątnej | " | 35 |
| 6.2.1.2. | Korekcja całkowitego współczynnika zniekształceń nieliniowych i amplitudy napięcia sinusoidalnego | " | 37 |
| 6.2.1.3. | Korekcja maksymalnej amplitudy fali trójkątnej na wyjściu generatora | " | 37 |
| 6.2.1.4. | Korekcja regulacji wypełnienia | " | 37 |
| 6.2.2. | Miernik uniwersalny | " | 38 |
| 6.2.2.1. | Korekcja wskazań woltomierza napięć stałych | " | 38 |
| 6.2.2.2. | Korekcja wskazań woltomierza napięć zmiennych | " | 38 |
| 6.2.2.3. | Korekcja wskazań woltomierza | " | 38 |
| 6.2.2.4. | Korekcja wskazań omomierza | " | 39 |
| 6.2.3. | Wzmacniacz mocy-korekcja całkowitego współczynnika zniekształceń nieliniowych | " | 39 |
| 6.2.4. | Wzmacniacz operacyjny-korekcja poziomu napięcia stałego na wyjściu | " | 40 |
| 6.2.5. | Zasilacz stabilizowany izolowany +15V/1A korekcja napięć wyjściowych | " | 40 |
| 6.2.6. | Zasilacz wewnętrzny ±15V - korekcja napięć wyjściowych | " | 40 |
| 6.2.7. | Zasilacz +200V/20mA-korekcja napięcia wyjściowego | " | 41 |
| 6.3. | Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń przyrządu | " | 41 |
| 6.3.1. | Generator funkcyjny | " | 41 |
| 6.3.2. | Miernik uniwersalny | " | 43 |
| 6.3.3. | Wzmacniacz mocy lub zasilacz stabilizowany -15V - 0 - +15V/1A | " | 44 |
| 6.3.4. | Wzmacniacz operacyjny | " | 45 |
| 6.3.5. | Zasilacz stabilizowany izolowany ±15V/1A | " | 46 |
| 6.3.6. | Zasilacz wewnętrzny ±15V | " | 47 |
| 6.3.7. | Zasilacz stabilizowany +200V/20mA | " | 47 |
| 6.3.8. | Zasilacz 2 x 6,3V/1A; 50 Hz | " | 48 |
| 6.4. | Sposób ponownego montażu | " | 48 |
| 6.5. | Zespół dobierania i selekcji elementów | " | 48 |

| | |
|--|----------------|
| 7. Transport | str. 50 |
| 8. Przechowywanie | " 50 |
| 9. Wyposażenie | " 51 |
| 10. Wykaz załączników | |
| - Wykaz elementów | OD-6481-8081/1 |
| - Płytki ZW - schemat montażowy | OD-6481-8081/2 |
| - Płytki PM - schemat montażowy | OD-6481-8081/3 |
| - Płytki G - schemat montażowy | OD-6481-8081/4 |
| - Zasilacze i wzmacniacze - schemat ideowy | SA-6481-463 |
| - Miernik uniwersalny - schemat ideowy | BA-6481-465 |
| - Generator funkcyjny - schemat ideowy | SA-6481-464 |
| - Zespół przełącznika P101 - schemat montażowy | B-3542-451 |
| - Zespół przełącznika P102 - schemat montażowy | B-3542-452 |
| - Zestaw laboratoryjny - schemat montażowy | H-5481-449 |

1. Przeznaczenie przyrządu

Zestaw laboratoryjny typ PZL-1 jest przyrządem laboratoryjnym wielofunkcyjnym w skład którego wchodzi:

- generator funkcyjny,
- miernik uniwersalny,
- wzmacniacz mocy lub zasilacz stabilizowany $-15V-0-+15V/1A$
- wzmacniacz operacyjny,
- zasilacz stabilizowany izolowany $\pm 15V/1A$,
- zasilacz stabilizowany $+200V/20mA$,
- zasilacz 2 x $6,3V/1A$; 50 Hz.

Ze względu na szerokie możliwości pomiarowe zestaw laboratoryjny PZL-1 znajduje zastosowanie w laboratoriach naukowych i dydaktycznych jak również w serwisie i zakładach produkcyjnych.

Generator funkcyjny stanowi źródło napięcia sinusoidalnego trójkątnego lub prostokątnego o regulowanym wypełnieniu. Częstotliwość i/lub amplituda każdego z tych przebiegów może być zmieniona sygnałem zewnętrznym. Zmiana częstotliwości sygnałem zewnętrznym pozwala na wykorzystanie generatora na przykład do zdejmowania charakterystyk przenoszenia układów a także do sterowania prędkości obrotowej silników elektrycznych.

Miernik uniwersalny służy do pomiarów napięcia stałego, prądu stałego, napięcia zmiennego, rezystancji i mocy wyjściowej urządzeń akustycznych.

Wzmacniacz mocy w połączeniu z generatorem funkcyjnym jest przeznaczony do badania głośników, słuchawek oraz zestawów akustycznych.

Zasilacz stabilizowany $-15V - 0 - +15V/1A$ dzięki ciągłemu przejściu przez 0V służy do badania komparatorów, do demonstrowania właściwości tranzystorów, diod, układów elektromagnetycznych itp.

Wzmacniacz operacyjny stanowi układ, który oprócz wzmacniania sygnałów może służyć do celów dydaktycznych /budowa oscylatorów z mostkiem Wiena, układów Schmitta, wtórników napięcia, komparatorów napięcia itp./

Zasilacz stabilizowany izolowany +15V/1A służy do zasilania układów tranzystorowych napięciem $\pm 15V$. Dzięki odizolowaniu od masy zera układu, zakres uzyskiwanego napięcia można rozszerzyć do $\pm 30V$.

Zasilacz stabilizowany +200V/30mA służy do zasilania układów lampowych oraz tranzystorowych z tranzystorami wysokonapięciowymi.

Zasilacz 2 x 6,3V/1A; 50 Hz służy do zasilania żarzenia lamp oraz jako źródło napięcia małej częstotliwości np. do modulacji AN i FM lub demonstracji układów prostownikowych.

2. Dane techniczne

2.1. Generator funkcyjny

| | | | |
|-------------------------------|---------|---|---------|
| 2.1.1. Zakres częstotliwości: | 0,1 Hz | - | 1 MHz |
| podzakres x 0,1 : | 0,1 Hz | - | 1 Hz |
| podzakres x 1 : | 1 Hz | - | 10 Hz |
| podzakres x 10 : | 10 Hz | - | 100 Hz |
| podzakres x 1 K : | 1 kHz | - | 10 kHz |
| podzakres x 10 k: | 10 kHz | - | 100 kHz |
| podzakres x 100 : | 100 kHz | - | 1 MHz |

2.1.2. Uchyb skalowania częstotliwości:

| | |
|--|---|
| podzakres x 10, x 100, x 1 k i x 10 k | $\pm 3\%$ w stosunku do maksymalnej częstotliwości podzakresu. |
| podzakres x 0,1, x 1 i x 100 k: | $\pm 10\%$ w stosunku do maksymalnej częstotliwości podzakresu. |

2.1.3. Niestabilność częstotliwości /po 1 godz od momentu włączenia/

| | |
|------------------|-----------------------|
| krótkookresowa : | $\pm 0,1\%$ / 15 min. |
| długookresowa : | $\pm 0,2\%$ / 7 godz. |

2.1.4. Współczynnik temperaturowy częstotliwości:

$\pm 0,3\%$ / $1^{\circ}C$

- 2.1.5. Zmiana częstotliwości przy
zmianie napięcia sieci $\pm 10\%$ $\pm 1\%$
- 2.1.6. Kształt napięcia wyjściowego:
przebieg /biopolarny/ sinusoidalny,
trójkątny lub prostokątny o regulo-
wanym wypełnieniu i w/w przebiegi
modulowane w amplitudzie i/lub czę-
stotliwości oraz poziom odniesienia
regulowany w zakresie $-5V - +5V$.
- 2.1.7. Napięcie wyjściowe U_{pp}
/bez obciążenia/ : 0-10 V /dla przebiegów
modulowanych w amplitudzie
0-1 V /.
- 2.1.8. Zmiana napięcia wyjściowego
przy przestrojeniu
/ w stosunku do napięcia
przy $f = 1 \text{ kHz}$ /: $\leq 1 \text{ dB}$
- 2.1.9. Całkowity współczynnik zniekształceń
nieliniowych napięcia sinusoidalnego:
10 Hz - 50 kHz $\leq 3\%$
50 kHz - 1 MHz $\leq 5\%$
- 2.1.10. Nieliniowość napięcia trójkątnego:
10 Hz - 10 kHz $\leq 2\%$
0,1 Hz - 100 kHz $\leq 5\%$
- 2.1.11. Asymetria napięcia trójkątnego:
10 Hz - 10 kHz $\leq 3\%$
0,1 Hz - 100 kHz $\leq 5\%$
- 2.1.12. Czas narastania impulsów
prostokątnych /przy obciążeniu
 $R=600 \text{ Ohm} // C=50 \text{ pF}$ / : $\leq 0,1 \text{ us}$
- 2.1.13. Zniekształcenia wierzchołka impulsu
prostokątnego /suma przerzutu wierz-
chołkowego i zwisu/ oraz przerzut
przedni i tylny: $\leq 10\%$
- 2.1.14. Wypełnienia impulsów prostokątnych
w zakresie częstotliwości 0,1 Hz - 100kHz 10%-90%

- 2.1.15. Poziom odniesienia na wyjściu: -5V - +5V
- 2.1.16. Impedancja źródła: 600 Om $\pm 2\%$
- 2.1.17. Modułacja amplitudy napięciem zewnętrznym/stałym lub Zmiennym/
- 2.1.17.1. Napięcie wyjściowe ^{U_{pp}} w zakresie częstotliwości $f > 1$ kHz / bez obciążenia/ : 0 - 1 V
- 2.1.17.2. Głębokość modulacji przy zmianie napięcia modulującego od -1 do +1 0 - 100%
- 2.1.17.3. Nieliniowość modulacji - głębokości: $\leq 10\%$
- 2.1.17.4. Impedancja wejściowa dla napięcia modulującego: > 2 kOm
- 2.1.18. Modułacja częstotliwości napięciem zewnętrznym /stałym lub zmiennym/
- 2.1.18.1. Dewiacja częstotliwości przy zmianie napięcia modulującego od 0 do +9V /przy ustawieniu skali częstotliwości na "1"/: 1-10
- 2.1.18.2. Dewiacja częstotliwości przy zmianie napięcia modulującego od 0 do -9V /przy ustawieniu skali częstotliwości na "10"/: 10 - 1
- 2.1.18.3. Nieliniowość dewiacji w zakresie częstotliwości 0,1Hz - 100 kHz: $\leq 5\%$
- 2.1.18.4. Impedancja wejściowa dla napięcia modulującego: > 33 kOm
- 2.2. Miernik uniwersalny
- 2.2.1. Pomiar napięcia stałego
- 2.2.1.1. Zakres pomiaru : 0 - 250 V
- 2.2.1.2. Podzakresy /dla pełnego wychylenia/: 0,25; 1; 2,5; 10; 25; 100; 250V
- 2.2.1.3. Znak mierzonego napięcia: + lub -
- 2.2.1.4. Uchyb pomiaru: $\pm 3\%$ pełnego wychylenia

| | |
|---|---|
| 2.2.1.5. Rezystancja wejściowa: | 1 M Ω \pm 1% |
| 2.2.2. Pomiar prądu stałego | |
| 2.2.2.1. Zakres pomiaru: | 0 - 1 A |
| 2.2.2.2. Podzakresy /dla pełnego wychylenia/ : | 1;10;100 uA;1; 10; 100 mA; 1A. |
| 2.2.2.3. Kierunek prądu: | + lub - |
| 2.2.2.4. Uchyb pomiaru podzakres 1A | \pm 10% pełnego wychylenia |
| pozostałe podzakresy | \pm 3% pełnego wychylenia |
| 2.2.2.5. Nominalny spadek napięcia na zakresach wejściowych /dla pełnego wychylenia/: | 0,25 V |
| 2.2.3. Pomiar napięcia sinusoidalnego | |
| 2.2.3.1. Zakres pomiaru : | 0 - 25 V |
| 2.2.3.2. Podzakresy /dla pełnego wychylenia/ : | 1;2,5;10; 25 V |
| 2.2.3.3. Zakres częstotliwości : | 20 Hz - 10 MHz |
| 2.2.3.4. Uchyb pomiaru i | \pm 3% pełnego wychylenia |
| 2.2.3.5. Impedancja wejściowa: | $R_{wa} > 300 \text{ k}\Omega \parallel C_{wa} < 30 \text{ pF}$ |
| 2.2.4. Pomiar rezystancji | |
| 2.2.4.1. Zakres pomiaru : | 0 - 50 M Ω |
| 2.2.4.2. Podzakresy : | x1k;x10k;x100k;x1M |
| 2.2.4.3. Wartość rezystancji pośredku podziałki: | 1 k Ω ;10 k Ω ;100 k Ω 1 M Ω . |
| 2.2.4.4. Uchyb pomiaru : | \pm 3% długości podziałki /dla środka podziałki \pm 10% wartości mierzonej/ |
| 2.2.4.5. SEM napięcia pomiarowego : | 1V \pm 10% |

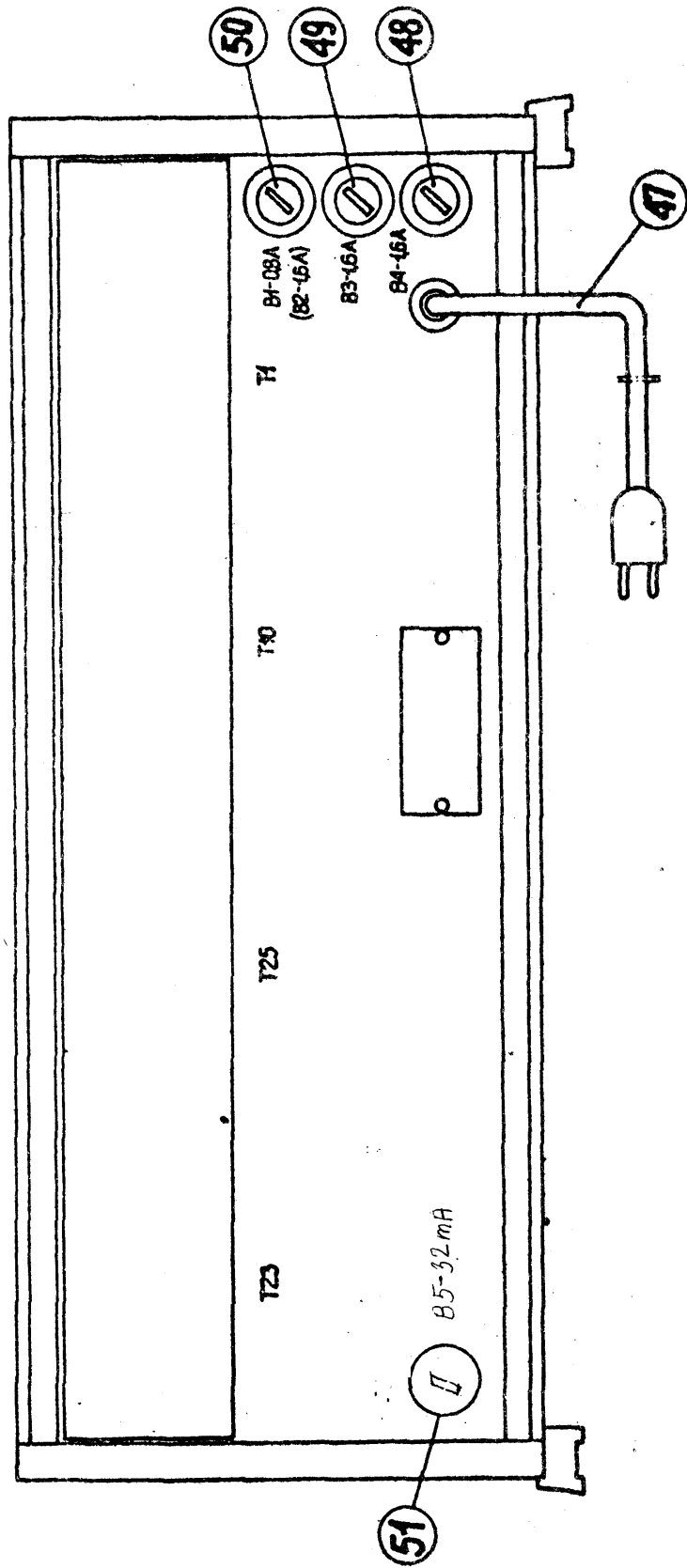
- 2.2.5. Pomiar mocy przebiegów sinusoidalnych.
- 2.2.5.1. Zakres pomiaru : 0 - 15W
- 2.2.5.2. Podzakresy /dla pełnego wychylenia/ : 1,5 W ; 15 W
- 2.2.5.3. Zakres częstotliwości : 20 Hz - 20 kHz
- 2.2.5.4. Rezystancja wejściowa: /4;6;8;15/Ω ±2%
- 2.2.5.5. Uchyb pomiaru
150 mW - 15W ±/30 - $\frac{4}{3}$ A/%
poniżej 150 mW 1,5 < A < 15
± 30 mW
- 2.2.6. Wpływ temperatury otoczenia przy pomiarze napięcia i prądu stałego : ±0,3% pełnego wychylenia/
przy pomiarze rezystancji: ±0,3% długości podziałki/
przy pomiarze napięcia zmiennego: ±0,5% pełnego wychylenia/
przy pomiarze mocy ±1% pełnego wychylenia/°C
- 2.3. Wzmacniacz mocy/zasilacz stabilizowany -15V - 0 - +15V/1A
- 2.3.1. Wzmacniacz mocy
- 2.3.1.1. Maksymalna moc wyjściowa : 8W/15 Ω ; 6W/8 Ω
4W/6 Ω ; 2W/4 Ω.
dla rezystancji obciążenia > 15 Ω maksymalna moc wyjściowa jest funkcją maksymalnego napięcia wyjściowego na wyjściu obciążonym równego 31 Vpp i rezystancji obciążenia /dla przebiegów sinusoidalnych
- $$P_{wy} = \frac{120}{R_{Obc}} \text{ W /}$$
- 2.3.1.2. Zakres częstotliwości /± 3 dB/ : 0-20 kHz
- 2.3.1.3. Wzmocnienie napięciowe /dla 1 kHz/ 10V/V ±10%
- 2.3.1.4. Maksymalne napięcie wyjściowe /bez obciążenia/ : ≥ 35 Vpp

- 2.3.1.5. Całkowity współczynnik zniekształceń
10 Hz - 5 kHz $\leq 0,5\%$
10 Hz - 20 kHz $\leq 1\%$
- 2.3.1.6. Rezystancja wejściowa : $10\text{ k}\Omega \pm 5\%$
- 2.3.2. Zasilacz stabilizowany -15V-0- +15V/1A
- 2.3.2.1. Napięcie wyjściowe : -15V - 0 - +15V
regulowane w sposób ciągły
- 2.3.2.2. Maksymalny prąd wyjściowy
/automatyczne zabezpieczenie przed przeciążeniem/ : $\geq 1\text{ A}$
- 2.3.2.3. Rezystancja wyjściowa: $\leq 0,2\ \Omega$
- 2.3.2.4. Zmiana napięcia wyjściowego przy zmianie napięcia sieci $\pm 10\%$: $\pm 1\%$
- 2.3.2.5. Napięcie tętnień i szumów U_{pp} $\leq 50\text{ mV}$
- 2.4. Wzmacniacz operacyjny
- 2.4.1. Wzmocnienie napięciowe $1 - 100\text{ V/V}$
regulowane w sposób ciągły dla obu wejść
- 2.4.2. Szybkość zmian napięcia wyjściowego przy wzmożeniu 1; $\geq 0,4\text{ V/us}$
- 2.4.3. Maksymalne napięcie wyjściowe U_{pp}
w zakresie częstotliwości od 0 do 1 kHz
i rezystancji obciążenia $\geq 10\text{ k}\Omega$: $\geq 20\text{ V}$
- 2.4.4. Impedancja wejściowa dla każdego z obu wejść: $\geq 90\text{ k}\Omega$
- 2.5. Zasilacz stabilizowany, izolowany $\pm 15\text{V}/1\text{A}$
- 2.5.1. Napięcie wyjściowe :
- 1V- -15V
+ 1V- +15V
/wyjście "+", "-" i "0"
są izolowany od obudowy/
- 2.5.2. Maksymalny prąd wyjściowy
/automatyczne zabezpieczenie przed przeciążeniem/ :

- 2.5.3. Rezystancja wyjściowa : $< 0,2$
- 2.5.4. Zmiana napięcia wyjściowego przy zmianie napięcia sieci $\pm 10\%$: $\pm 1\%$
- 2.5.5. Napięcie tętnień i szumów : $< 25 \text{ mV}$
- 2.6. Zasilacz stabilizowany $+200\text{V}/30 \text{ mA}$
- 2.6.1. Napięcie wyjściowe: $+10\text{V}- +200\text{V}$
- 2.6.2. Maksymalny prąd wyjściowy /automatyczne zabezpieczenie przed przeciążeniem/ $\geq 30 \text{ mA}$
- 2.6.3. Zmiana napięcia wyjściowego przy zmianie obciążenia od 0 do 20 mA $\leq 2\%$
- 2.6.4. Zmiana napięcia wyjściowego przy zmianie napięcia sieci $\pm 10\%$: $\pm 2\%$
- 2.6.5. Napięcie tętnień i szumów : U_{pp} $< 200 \text{ mV}$
- 2.7. Zasilacz $2 \times 6,3\text{V} \sim /1\text{A}$
- 2.7.1. Napięcie wyjściowe : $6,3\text{V} \pm 10\%$; 50 Hz
na każdym z obu wyjść
- 2.7.2. Maksymalny prąd wyjściowy dla każdego wyjścia /zabezpieczenie bezpiecznikowe przed przeciążeniem/: $> 1\text{A}$
- 2.8. Zakres temperatury pracy : $+5, 20, 40/^\circ\text{C}$
- 2.9. Napięcie zasilające: $220\text{V}, 110\text{V}; \pm 10\%$ 50 Hz
- 2.10. Pobór mocy: $110\text{VA} \pm 10\%$
- 2.11. Wymiary: wysokość 182 mm
szerokość 443 mm
Głębokość 345 mm
- 2.12. Masa : 11 kg

3. Obsługa przyrządu

- 3.1. Rozmieszczenie organów sterowniczych i regulacyjnych
1. Przełącznik umożliwiający wybór wielkości mierzonej - /rezystancja, prąd, napięcie stałe, napięcie zmienne, moc/.



2. Regulacja zera mechanicznego.
3. Regulacja zera elektrycznego.
4. WE - zacisk laboratoryjny, który wraz z zaciskiem /5/ służy do przyłączenia wielkości mierzonej.
5. Zacisk połączony z masą przyrządu, który wraz z zaciskiem /4/ służy do przyłączenia wielkości mierzonej.
6. Przełącznik umożliwiający wybór podzakresu wielkości mierzonej wybranej przełącznikiem /1/.
7. AM - przełącznik służący do włączania układu modulatora amplitudy w celu uzyskania modulacji amplitudy sygnałem doprowadzonym do zacisku /3/.
8. AM - zacisk służący do doprowadzenia sygnału zewnętrznego w celu uzyskania modulacji amplitudy sygnału wyjściowego.
9. FM - zacisk służący do doprowadzenia zewnętrznego sygnału w celu uzyskania modulacji częstotliwości sygnału wyjściowego.
10. Przełącznik /mnożnik/ umożliwiający wraz z pokrętkiem /42/ ustawienie żądanej częstotliwości.
11. WY - zacisk służący do pobierania sygnału wyjściowego, regulowanego płynnie pokrętkiem /40/.
12. Zacisk połączony z masą przyrządu.
13. Przełącznik umożliwiający wybór kształtu napięcia wyjściowego.
14. Pokrętło umożliwiające ustawienie żadanego napięcia.
15. Zacisk, który wraz z zaciskiem /17/ służy do pobierania napięcia.
16. Pokrętło umożliwiające ustawienie żadanego napięcia ujemnego.
17. Zacisk połączony z masą przyrządu, który wraz z zaciskiem /15/ służy do pobierania napięcia.
18. Zacisk, który wraz z zaciskiem /20/ służy do pobierania napięcia ujemnego.
19. 6,3V - zacisk, który wraz z zaciskiem /22/ służy do pobierania napięcia.

20. Zacisk izolowany od masy przyrządu. Połączenia tego zacisku z masą układu /23/ następuje za pomocą zwory /21/.
21. Zwora.
22. Zacisk połączony z masą przyrządu.
23. Zacisk połączony z masą przyrządu.
24. 6,3V - zacisk, który wraz z zaciskiem /22/ służy do pobierania napięcia.
25. Zacisk, który wraz z zaciskiem /20/ służy do pobierania napięcia dodatniego.
26. Pokrętło umożliwiające ustawienie żadanego napięcia dodatniego.
27. Zacisk połączony z masą przyrządu.
28. Zacisk połączony z masą przyrządu.
29. Pokrętło umożliwiające ustawienie żadanego napięcia.
30. Zacisk, który w zależności od ustawienia przełącznika /31/ służy wraz z zaciskiem /28/ do pobierania napięcia -15V - 0 - +15V lub napięcia wyjściowego ze wzmacniacza mocy.
31. WZMACNIACZMOCY - ZASILACZ -15 - 0 +15V/1A - przełącznik umożliwiający wybór rodzaju pracy /wzmacniacz lub zasilacz/
32. Zacisk, który wraz z zaciskiem /27/ służy do doprowadzenia zewnętrznego sygnału na wejście wzmacniacza mocy.
33. Zacisk połączony z masą przyrządu.
34. WZMOCNIENIE - pokrętło umożliwiające ustawienie żadanego wzmocnienia.
35. Zacisk służący do pobierania sygnału wyjściowego.
36. Zacisk służący do doprowadzenia zewnętrznego sygnału na wejście odwracające.
37. Zacisk służący do doprowadzenia zewnętrznego sygnału na wejście nieodwracające.
38. WYPEŁNIENIE - Pokrętło umożliwiające zmianę wypełnienia impulsów prostokątnych.
39. POZIOM - pokrętło umożliwiające zmianę poziomu odniesienia sygnału wyjściowego.

40. AMPLITUDE - pokrętło umożliwiające ustawienie żądanej amplitudy sygnału wyjściowego.
41. Skala częstotliwości.
42. Pokrętło umożliwiające wraz z przełącznikiem /10/ na ustawienie żądanej częstotliwości sygnału wyjściowego.
43. Miernik - przy uwzględnianiu położenia przełącznika /6/ wskazuje wartości wielkości wybieranych przełącznikiem /1/.
44. Wskaźnik włączenia przyrządu do sieci.
45. SIEĆ - wyłącznik sieci. Wcisnięcie klawisza powoduje włączenie przyrządu do sieci. Oznaką włączenia jest świecenie wskaźnika /44/.
46. Zacisk do uziemiania przyrządu.
47. Sznur sieciowy.
48. Bezpiecznik zabezpieczający ZASILACZ 2 x 6,3V/1A.
49. Bezpiecznik zabezpieczający ZASILACZ 2 x 6,3V/1A.
50. Bezpiecznik sieciowy.
51. *Bezpiecznik zabezpieczający ZASILACZ +200V/20mA*

3.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa przy obsłudze, przyrząd jest wyposażony w trójprzewodowy sznur sieciowy. Jeden z przewodów sznura zapewnia obudowy przyrządu z przewodem zerowym lub uziemiającym przy korzystaniu z gniazda sieci zasilającej, przystosowanego do trójprzewodowego wtyku. Przy korzystaniu z gniazda sieciowego, które nie zapewnia powyższego połączenia, należy przyrząd uziemić przez dołączenie instalacji uziemienia do zacisku /46/ znajdującego się na płycie osłowej przyrządu.

3.3. Czynności wstępne

Zestaw laboratoryjny typ PZL-1 jest zasilany z sieci prądu zmiennego 220V, 50Hz. W celu przystosowania przyrządu do zasilania z sieci 110V należy korzystając ze schematu montażowego H-5481-449 usunąć połączenia między końcówkami 2 i 3 oraz połączyć końcówki 1, 3 i 2, 4 transformatora sieciowego. Zmienić bezpiecznik B1 800mA na B2 1,6A.

UWAGA! Przy zasilaniu z sieci 110V wskaźnik włączenia przyrządu do sieci nie świeci się.

3.4. Przygotowanie przyrządu do pracy

Przyrząd przeznaczony jest do pracy w następujących warunkach klimatycznych:

| | |
|-------------------------|------------------|
| temperatura | +5°C - +40°C |
| wilgotność | do 80% przy 30°C |
| ciśnienie atmosferyczne | 80 - 106 kPa |

Jeżeli przed rozpoczęciem pomiarów przyrząd znajdował się w warunkach różniących się od w/w można go włączyć do sieci dopiero po 12 godzinnej reklimatyzacji.

W celu przygotowania przyrządu do pracy należy:

- wcisnąć klawisz wyłącznika sieci /45/,
- uziemić przyrząd zgodnie z pkt. 3.2.,
- za pomocą sznura sieciowego przyłączyć przyrząd do sieci,
- ustawić zero mechaniczne miernika /2/
- wcisnąć klawisz SIEĆ /45/

Po 15 minutach od chwili włączenia, przyrząd jest gotów do wykonania pomiarów. Podana w pkt. 2.1.3. stabilność przyrząd osiąga po 1 godzinie.

3.5. Obsługa przyrządu przy wykonywaniu pomiarów.

3.5.1. Generator funkcyjny

1. Za pomocą przełącznika /10/ i pokrętła /42/ ustawić żadaną częstotliwość,
2. Za pomocą przełącznika /13/ wybrać żądany kształt napięcia wyjściowego /~ ~ ~ /.
3. Pokrętłem /40/ ustawić żadaną amplitudę napięcia wyjściowego w granicach 0 - 10V.
4. Pokrętłem /39/ ustawić żadaną wartość poziomu odniesienia sygnału wyjściowego w granicach -5V - +5V.
5. Dla impulsów prostokątnych pokrętłem /38/ ustawić żadaną wartość wypełniania w granicach 10% - 90%.
6. W celu uzyskania sygnału wyjściowego o modulowanej amplitudzie należy wcisnąć klawisz /7/, a do zacisku /8/ doprowadzić sygnał modulujący. Zmieniając amplitudę sygnału modulującego od 0 do 1 V, można otrzymać sygnał wyjściowy o współczynniku głębokości modulacji od 0 do 100 %.

7. W celu uzyskania sygnału wyjściowego o modulowanej częstotliwości, należy do zacisku /9/ doprowadzić sygnał modulujący określony w pkt. 2.1.18. danych technicznych.
8. Dla uzyskania sygnału wyjściowego o modulowanych amplitudzie i częstotliwości należy wykonać czynności podane w pkt. 6 i 7.
9. Do zacisku wyjściowego /11/ dołączyć badany układ lub przyrząd.

3.5.2. Miernik Uniwersalny

1. Przełącznik rodzaju pracy /1/ ustawić w pozycji odpowiadającej rodzajowi mierzonej wielkości.
2. Ustawić zero elektryczne miernika /3/.
3. Przełącznikiem zakresu /6/ włączyć żądany podzakres wielkości mierzonej.
4. Do zacisków WE /4/ i /5/ doprowadzić mierzoną wielkość.

3.5.3. Wzmacniacz mocy

1. Przełącznik /31/ ustawić w lewym położeniu.
2. Zaciski /30/ i /32/ wykorzystywać zgodnie z rysunkiem na płycie ozołowej przyrządu jako wyjście i wejście wzmacniacza mocy.

3.5.4. Zasilacz stabilizowany -15 - 0 - +15V/1A

1. Przełącznik /31/ ustawić w prawym położeniu.
2. pokrętłem /29/ ustawić żadaną wartość napięcia wyjściowego zasilacza w granicach -15V - 0 - +15V.
3. Do zacisku /30/ dołączyć zasilany układ lub przyrząd.

UWAGA : Należy unikać długotrwałych przeciążeń.

3.5.5. Wzmacniacz operacyjny.

1. Zaciski /35/, /36/, /37/, wykorzystywać zgodnie z rysunkiem na płycie ozołowej przyrządu jako wyjście i wejście wzmacniacza operacyjnego.
2. Pokrętłem /34/ ustawić żadaną wartość wzmocnienia w granicach 1 - 100.

3.5.6. Zasilacz stabilizowany $\pm 15V/1A$

1. Pokrętłami /16/ i /26/ ustawić żadaną wartość napięć wyjściowych "-" i "+" zasilaczy w granicach -1V - -15V /zaciski /18/-/20// i +1V - +15V /zaciski /25/ - /20//.
2. Do zacisków /18/ - /20/ i /lub /25/ dołączyć zasilany układ lub przyrząd.
3. Zacisk /20/ można połączyć z masą przyrządu /23/ zworą /21/.

UWAGA : Należy unikać długotrwałych przeciążeń.

3.5.7. Zasilacz stabilizowany +200V/30mA

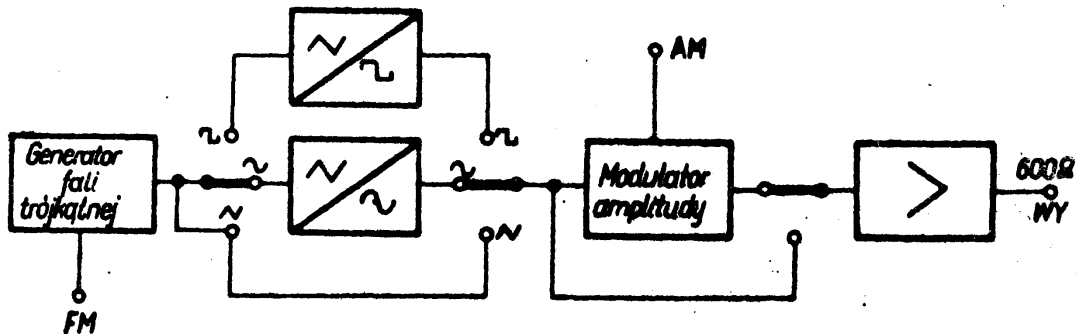
1. Pokrętłem /14/ ustawić żadaną wartość napięcia wyjściowego zasilacza w granicach +10V - +200V,
2. Do zacisku /15/ dołączyć zasilany układ lub przyrząd.

3.5.8. Zasilacz 2 x 6,3V~/1A

1. Do zacisków /19/ i /24/ dołączyć zasilany układ lub przyrząd.
2. Zasilacz zabezpieczony jest przed zwarcieciem bezpiecznikami B3 /49/ i B4 /48 umieszczonymi na płycie tylnej.

4. Zasada pracy i szczegółowy opis schematu ideowego

4.1. Generator funkcyjny



Podstawowym układem generatora jest generator przebiegu trójkątnego.

Układ ten składa się z dwu źródeł o stałej wydajności prądowej oraz układu przełączania i sterowania tych źródeł. Przebieg trójkątny uzyskuje się przez ładowanie kondensatora stałym prądem.

W wyniku ładowania kondensatora z jednego źródła uzyskuje się zbocze narastające, a w wyniku ładowania z drugiego źródła - zbocze opadające.

Płynną zmianę częstotliwości realizuje się przez regulację napięcia powodującego zmianę prądu ładowania. Napięcie to może być podawane z potencjometru lub z zacisku PW /przy sterowaniu częstotliwości sygnałem zewnętrznym/.

Układ kształtowania fali prostokątnej jest zrealizowany w układzie przerzutnika Schmitta a układ kształtowania przebiegu sinusoidalnego w układzie dzielnika zawierającego element nieliniowy /zespół spolaryzowanych diod/.

W/w przebiegi są podawane na wzmacniacz wyjściowy bezpośrednio lub przez modulator amplitudy.

4.1.1. Generator fali trójkątnej

Układ kształtowania fali trójkątnej składa się z dwu źródeł prądowych oraz układu przełączenia i sterowania tych źródeł. Przebieg trójkątny uzyskuje się przez ładowanie kondensatora stałym prądem. Jako źródła o stałej wydajności prądowej pracują tranzystory T202, T203. Zmiana podzakresu częstotliwości jest realizowana przez przełączenie za pomocą przełącznika P201, kondensatorów C202 - C211 w obwodzie ładowania. W wyniku ładowania kondensatora ze źródła prądowego pracującego na tranzystorach T203, otrzymuje się zbocze rosnące przebiegu trójkątnego, a przy ładowaniu przez źródło prądowe pracujące na tranzystorze T202 - zbocze opadające.

Potencjometry R202 i R205 służą do ustawienia jednostkowych prądów ładowania z obu źródeł, a zatem ustawienia symetrii przebiegu trójkątnego. Zmianę częstotliwości w ramach jednego podzakresu uzyskuje się przez współbieżne sterowanie wydajnością prądową źródeł. Zmiana ta realizowana jest za pomocą potencjometru R219. Regulacja potencjometrem R219 zmienia prąd emitera tranzystora T208. Potencjał emitera tranzystora T208 pozostaje stały i równy 0V ze względu na stałą polaryzację bazy /tranzystor R214, dioda D205/.

Gdy suwak potencjometru R219 znajduje się na potencjale zasilania +15V, zmiana jego położenia w kierunku potencjału wynikającego z dzielnika R211, R220 i części R219 powoduje zmniejszenie prądu kolektora tranzystora T208, co jest równoznaczne z obniżeniem jego potencjału. Galwaniczne połączenie kolektora tranzystora T208 z bazą tranzystora T206 zapewnia przenoszenie zmian potencjału kolektora tranzystora T208 na bazę tranzystora T206. Dzięki temu, wyżej opisana zmiana położenia suwaka potencjometru R219 oraz odpowiednia zmiana potencjału bazy tranzystora T206 powoduje zwiększenie spadku napięcia między emiterym i kolektorem tranzystora T206. Ponieważ rezystory R208 i R213 mają jednakową wartość rezystancji, spadek napięcia między kolektorem a emiterym tranzystora T206 odbywa się w taki sposób, że potencjał kolektora rośnie jednakowo co do bezwzględnej wartości, tak jak maleje potencjał emitera. Rośnie potencjał bazy tranzystora T204, a maleje potencjał bazy tranzystora T201. Maleją zatem prądy kolektorów tranzystorów T201 i T204 co powoduje wzrost potencjału kolektora tranzystora T201 i obniżenie potencjału kolektora T204. W wyniku tego maleją prądy kolektorów tranzystorów T203 i T202. /źródła prądowe/. Przy nie zmienionej wartości pojemności w obwodzie ładowania oraz wartości napięcia, do której jest ona ładowana powoduje to wydłużenie czasu ładowania a więc zmniejszenie częstotliwości przebiegu. Tranzystory T205 i T207 służą do przełączania źródeł prądowych w chwili, gdy przebieg osiąga minimalną lub maksymalną wartość napięcia. Jeżeli odbywa się proces ładowania /zbożce rosnące - pracuje tranzystor T203/, tranzystor T204 jest zatkany.

Wzrost potencjału kolektorów tranzystorów T203 i T202 powoduje wzrost potencjału bramki tranzystora T209 pracującego w układzie wtórnika i wzrost potencjału na wyjściu wtórnika symetrycznego, zbudowanego na tranzystorach T210 i T211. Galwaniczne połączenie wyjścia wtórnika symetrycznego z anodą diody D203 i katodą diody D204 powodują, że jeżeli potencjał anody diody D203 wzrośnie do wartości równej sumie spadków napięć na diodzie D203, złącze emiter-baza tranzystora T205 i napięcia emitera tranzystora T205, nastąpi chwilowe włączenie tranzystora T205. Tranzystor T207 pozostaje nadal zatkany. W wyniku chwilowego włączenia tranzystora T205 obniży się potencjał jego kolektora i bazy tranzystora T204.

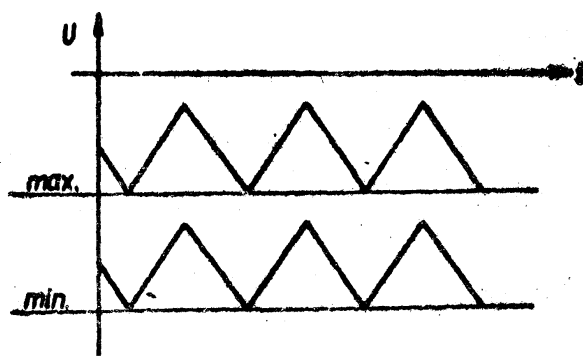
Dodatni skok napięcia na kolektorze tranzystora T204 przeniesiony na bazę tranzystora T202 wprowadzi go w stan przewodzenia. Tranzystor T203 w wyniku działania sprzężenia zwrotnego na rezystorze R203 zostanie wprowadzony w stan zatkania. W ten sposób nastąpi przełączenie źródeł prądowych ze źródła pracującego na tranzystorze T203 /zbocze narastające/, na źródło pracujące na tranzystorze T202 /zbocze opadające. Dzięki symetrycznej polaryzacji tranzystorów T205 i T207 potencjały na ich emiterach są równe co do wartości bezwzględnej, ale o przeciwnej polaryzacji.

Jeśli więc napięcie na kolektorze tranzystorów T203 i T202 ma wartość bezwzględną równą wartości bezwzględnej napięcia, przy której nastąpiło chwilowe włączenie tranzystora T205, to włączy się chwilowo tranzystor T207 i w podobny sposób nastąpi przełączenie źródeł prądowych ze źródła pracującego na tranzystorze T202 /zbocze opadające/, na źródło pracujące na tranzystorze T203 /zbocze rosnące/.

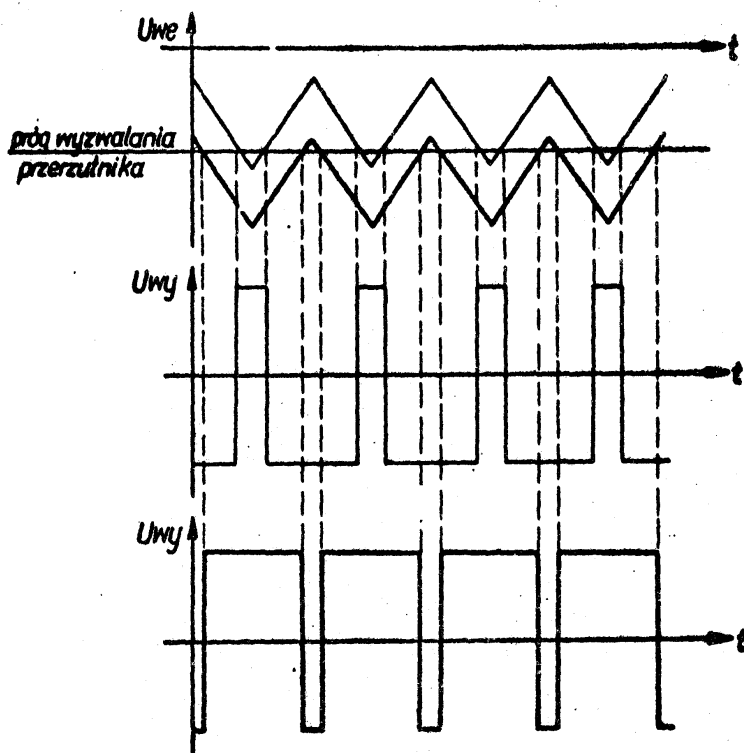
Regulacja rezystorem R211 przez zmianę potencjałów emiterów tranzystorów T205 i T207 zmienia wartość progów włączenia tranzystorów T205 i T207, co umożliwia regulację amplitudy przebiegu trójkątnego. Ponieważ ładowanie kondensatorów odbywa się stałym prądem, regulacja ta powoduje także zmianę generowanej częstotliwości. Do regulacji dolnej częstotliwości podzakresu służy rezystor R220. W celu wyeliminowania wpływu obciążenia na częstotliwość generatora oraz zapewnienia utrzymania składowej stałej na wyjściu równej zero zastosowano dwa przeciwstawne wtórniki emiterowe zbudowane na tranzystorach T212 i T213.

4.1.2. Układ kształtowania fali prostokątnej.

Kształtowanie fali prostokątnej zrealizowano w układzie przerzutnika Schmitta pracującego na tranzystorach T215 i T216. Zmianę wypełnienia fali prostokątnej uzyskuje się w wyniku przesuwania poziomu odniesienia przebiegu wyzwania. Przebieg napięcia na bazie tranzystora T215 dla dwóch skrajnych położań potencjometru R230, ilustruje rysunek poniżej.



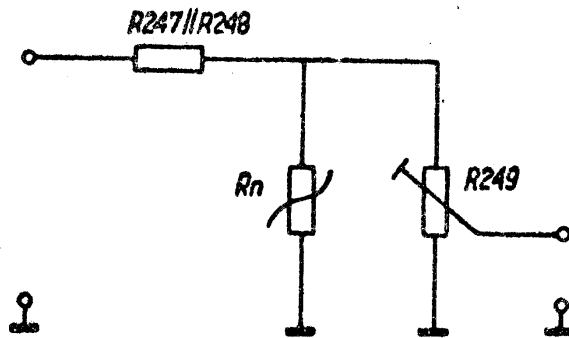
W stanie statycznym tranzystor T215 przewodzi, a tranzystor T216 jest zatkany. W chwili kiedy na wejście przerzutnika podawany jest przebieg jak na rysunku, następuje wyzwalenie układu częścią przebiegu, która przekracza próg wyzwiania w kierunku napięć ujemnych. Przy zmianie poziomu odniesienia przebiegu sterującego względem progu wyzwiania otrzymuje się przebieg prostokątny o różnym wypełnieniu, co przedstawiono na rysunku poniżej.



Potencjometr R234 służy do ustalenia poziomu przebiegu wyzwalającego w stosunku do progu wzwalania przerzutnika tak, aby dla środkowego położenia potencjometru R230 kształt przebiegu wyjściowego miał postać fali prostokątnej o wypełnieniu 0,5.

4.1.3. Układ kształtowania fali sinusoidalnej.

Kształtowania sinusoidy z przebiegu trójkątnego odbywa się za pomocą zespołu diod D218 do D229 i rezystorów R249, R301 do R307. Diody D218 do D223 pracują przy kształtowaniu dodatniej części przebiegu, a diody D224 do D229 przy kształtowaniu ujemnej części przebiegu. W wyniku przełożenia przebiegu trójkątnego na dzielnik napięcia, którego jeden z elementów jest nieliniowy /Rn/ na jego wyjściu otrzymuje się przebieg sinusoidalny.

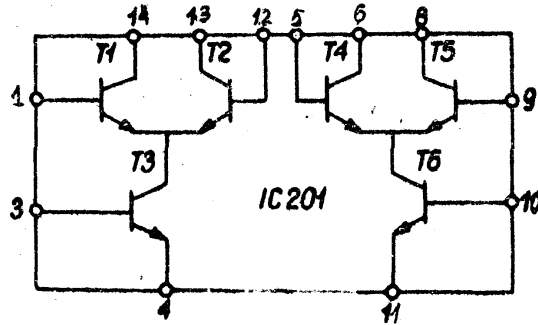


Zmianę rezystancji Rn/rysunek j.n./ w funkcji napięcia wejściowego uzyskuje się w wyniku kolejnego dołączania lub odłączania od rezystora R249 rezystorów R305, R306, R304, R303, R302, R301. Rezystory są dołączone za pomocą odpowiednio spolaryzowanych diod w zależności od chwilowej wartości napięcia wejściowego. Transzystory T225 i T226 pracują w układach wtórników emiterowych dostarczających napięcia do wstępnej polaryzacji diod.

Potencjometry R290 i R318 służą do ustawiania takich wartości napięć polaryzujących, przy których przebieg sinusoidalny ma najmniejsze zniekształcenie.

4.1.4. Modulator amplitudy

Układ modulacji amplitudy zrealizowano na obwodzie scalonym IC201, którego wewnętrzna budowa podana jest na rysunku poniżej.



Na bazy Tranzystorów T2 /13/ i T4 /5/ przykładany jest sygnał fali nośnej o przebiegu trójkątnym, prostokątnym, lub sinusoidalnym. Poziom tego sygnału reguluje się za pomocą potencjometru R266. Jeżeli układ jest wysymetryzowany /potencjometr R258 w środkowym położeniu/, to ze względu na budowę wewnętrzną układu IC201 na kolektorach tranzystorów T1 /14/ i T4 /6/ nie będzie sygnału falinośnej. Przy symetrii układu prąd kolektora tranzystora T3 jest równy prądowi kolektora tranzystora T6, a prądy kolektorów T1, T2, T4, T6 są równe i wynoszą połowę wartości prądów tranzystorów T3 lub T6. Wprowadzenie sygnału na bazy T2 i T4 /12, 5/ spowoduje zmianę prądu kolektora tranzystora T2, która jest kompensowana przez odwrotną zmianę prądu tranzystora T4 kompensowaną przez zmianę prądu tranzystora T1. W wyniku tego na wyjściu /kolektory tranzystora T1 i T4/ nie będzie żadnych zmian. Rossymetryzowanie układu, zmiana polaryzacji baz tranzystorów T3 i T6 przez zmianę położenia potencjometru R258 wprowadzi różnicę prądów płynących przez tranzystory T3 i T6, a więc zmianę prądów T5 i T1. Na wyjściu układu pojawi się sygnał fali nośnej. Zmiana asymetrii układu po przyłożeniu na bazę tranzystora T6 /wejście AM/ będzie zmieniała różnicę prądów T3 i T6 w podobny sposób jak przy zmianie położenia suwaka potencjometru R253 będzie regulowała amplitudę fali nośnej na kolektorach tranzystorów T1 i T4. Przy odpowiednim ustawieniu suwaka potencjometru R253 i dobraniu amplitud fali nośnej i sygnału modulującego, charakter tych zmian jest liniowy.

4.1.5. Stopień wyjściowy

Stopień wyjściowy jest wzmacniaczem szerokopasmowym prądu stałego zbudowanym na tranzystorach T220 do T224. Regulacji amplitudy dokonuje się za pomocą potencjometru R271 umieszczonego na wejściu wzmacniacza. Sygnał sterujący stopień wyjściowy podawany jest z wtórnika emiterowego zbudowanego na tranzystorze T218, w przypadku pracy bez modulacji amplitudy. Składowa stała przebiegu tego na wyjściu wtórnika jest równa napięciu złącza emiter-baza tranzystora T218. Aby regulacja amplitudy nie wpływała na wartość poziomu odniesienia sygnału wyjściowego zastosowano diodę D215 spolaryzowaną za pomocą rezystora R272 tak, że występuje na niej spadek napięcia zbliżony do spadku napięcia na złączu emiter-baza tranzystora T218. Przy pracy z modulacją amplitudy na wejściu wzmacniacza jest podany sygnał z wtórnika emiterowego, zbudowanego na tranzystorze T217, przez kondensator C222. Aby regulacja amplitudy nie wpływała na wartość poziomu odniesienia sygnału wyjściowego, zastosowano odpowiednio diodę D214, której działanie kompensuje wpływ przesunięcia poziomu odniesienia wprowadzonego przez diodę D215. Potencjometr R282 umieszczony w dzielniku polaryzującym drugie wejście wzmacniacza różnicowego, zbudowanego na tranzystorach T220, T221 służy do regulacji poziomu odniesienia na wejściu wzmacniacza szerokopasmowego. Wzmocnienie napięciowe uzyskuje się na tranzystorze T222, który steruje stopień wyjściowy pracujący w układzie symetrycznego wtórnika /tranzystory T223, T224/. Zastosowane w układzie ujemne sprzężenie zwrotne /R279, R274, C225/ zmniejsza rezystancję wyjściową i stabilizuje wzmocnienie wzmacniacza.

4.2. Miernik uniwersalny

Układ miernika uniwersalnego składa się z następujących podzespołów: układu miernika /R126 - R133, R137/, przełącznik P102/6, miernik magnetoelektryczny M/, wzmacniacza różnicowego /T101, T102/, dwóch dzielników wyjściowych /R110-R121, R141-R152/, detektora wartości szczytowej /R118, C101, C102, D101/, dzielnika napięcia i rezystorów stanowiących rezystancję wyjściową dla watomierza /R101-R107, R109/.

Pomiar wszystkich wielkości odbywa się przez pomiar odpowiednich napięć stałych na dzielniku wyjściowym, za pomocą miernika włączonego na wyjście wzmacniacza różnicowego.

Zastosowanie dwóch identycznych dzielników włączonych między bramki T101 i T102 a masę przyrządu, eliminuje błąd pomiaru wynikający ze spadku napięcia na dzielniku wywołanego wstępnym prądem bramki.

4.2.1. Układ woltomierza napięć stałych

Zmianę zakresu uzyskuje się zmieniając pozycję przełącznika P101. Mierzony sygnał doprowadza się do dzielnika R113, R114, lub do dzielnika R142, R143 w zależności od polaryzowanego napięcia /wybieranej przełącznikiem P102/. Układ zeruje się elektrycznie potencjometrem R135. Czułość miernika dla pomiaru napięć stałych ustala się potencjometrem R131,

4.2.2. Układ amperomierza

Pomiar prądu dokonuje się przez pomiar spadku napięcia na znanej rezystancji. Rezystorami wzorcowymi są R110, R111, R114-R121 lub R143-R152 w zależności od kierunku mierzonego prądu /wybieranego przełącznikiem P102/. Czułość miernika dla pomiaru prądów stałych ustala się potencjometrem R131, a więc miernik wykalibrowany dla napięć stałych będzie prawidłowo mierzył prądy stałe.

4.2.3. Układ omomierza

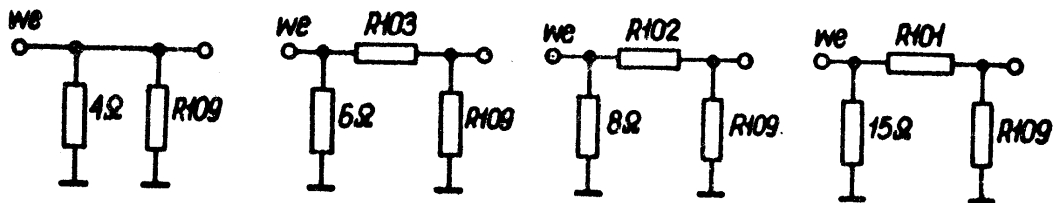
Jako źródło napięcia pomiarowego omomierza wykorzystano wewnętrzny zasilacz stabilizowany +15V. Przy pomocy dzielnika R121, R122, R123 obniżono do napięcia 1V. $\pm 1\%$. Jako rezystory wzorcowe wykorzystano dzielnik wejściowy pracujący przy pomiarze napięć. Czułość miernika dla pomiaru rezystancji ustala się potencjometrem R133.

4.2.4. Układ woltomierza napięć zmiennych

Przy pomiarze napięć zmiennych mierzony przebieg poddaje się detekcji. Detektor zbudowany z elementów D101, C101, C102, R108 pracuje w układzie równoległym i nie jest wrażliwy na składową stałą przebiegu mierzonego. Uzyskane napięcie stałe doprowadzone jest do dzielnika R114, R115..... a następnie mierzone jak w układzie woltomierza napięć stałych. Czułość miernika dla pomiaru napięć zmiennych ustala się potencjometrem R129.

4.2.5. Układ watomierza

Przy pomiarze mocy na rezystancjach wyjściowych miernika $R_{107} = 4 \text{ } \Omega$, $R_{107}+R_{106} = 6 \text{ } \Omega$, $R_{107}+R_{106}+R_{105} = 8 \text{ } \Omega$, $R_{107}+R_{106}+R_{105}+R_{104} = 15 \text{ } \Omega$, napięcie dzieli się w takim stosunku, aby było proporcjonalne do mocy wydzielonej na wybranej rezystancji. Następnie przebieg poddaje się detekcji i pomiar przebiega dalej jak dla napięcia stałego. Czulość miernika dla pomiaru mocy ustala się potencjometrem R_{127} . Poniżej przedstawiono schematy dzielnika wejściowego watomierza przy pomiarze mocy na rezystancjach 4, 6, 8, 15 Ω .



4.3. Wzmacniacz mocy lub zasilacz stabilizowany -15-0- +15V/1A

Układ wzmacniacza mocy składa się z przedwzmacniacza /układ scalony IC1/ i wzmacniacza wyjściowego.

Diody D_{32} zabezpiecza wejście, zaś diody D_{36}, D_{41} - wyjście wzmacniacza przed nadmiernym przyłożonym napięciem.

Potencjometr R_{47} służy do ustalenia płytki klasy B wzmacniacza wyjściowego.

Wzmacniacz ma zabezpieczenie przeciwzwarciowe / $R_{43}, R_{68}, D_{34}, D_{35}, D_{39}, D_{40}$ /. Gdy nadmiernie wzrośnie prąd płynący przez emiter T_{21} , wzrasta również spadek napięcia na złączu B - E tranzystora T_{21} nie może przekroczyć spadku napięcia na diodach D_{34} i D_{35} , a zatem musi ulec ograniczeniu prąd płynący przez T_{21} . Analogicznie działa zabezpieczenie tranzystora T_{23} .

Zasilacz -15V- +15V działa na zasadzie wzmacniacza napięcia stałego. Wzmacniana napięcie stała pobierana jest z potencjometra R_{45} .

4.4. Wzmacniacz operacyjny

Układ wzmacniacza operacyjnego składa się z układu scalonego wzmacniacza IC2 ze zmiennym sprzężeniem zwrotnym. Wielkość sprzężenia, a co za tym idzie wielkość wzmocnienia wzmacniacza w granicach od 1 do 100 ustalana jest potencjometrem R83. Potencjometr R76 służy do ustalania zerowej składowej stałej przebiegu wyjściowego wzmacniacza.

Diody D42 i D44 zabezpieczają wejścia a D43 i D45 wyjścia wzmacniacza przed nadmiernym przyłożonym napięciem. Układ scalony IC2 ma własne zabezpieczenie przeciwzwarciowe.

4.5. Zasilacz stabilizowany izolowany $\pm 15V/1A$

Podwójny zasilacz zbudowany jest na tranzystorach T1 - T10. Tranzystory T1-T5 pracują w układzie zasilacza 0 - +15V, a tranzystory T6-T10 - 0 - -15V.

Stabilizator napięcia 0 - +15V zbudowany jest w układzie szeregowym. Stabilizacja jest wynikiem spadku napięcia jego zmiany na regulatorze. Napięcie wyjściowe z układu próbkowania porównywana jest z napięciem odniesienia, a sygnał różnicowy doprowadzony jest do wzmacniacza sterującego regulator napięcia.

Regulatorem napięcia jest tranzystor T1, komparatorem i wzmacniaczem błędu - tranzystory T5 i T3. Tranzystor T2 pracuje jako nieliniowy opór poprawiając parametry stabilizacji.

Zasilacz ma zabezpieczenie przeciwzwarciowe /T4, R2, R3/.

Dopóki prąd wyjściowy zasilacza jest mniejszy od 1A, tranzystor T4 jest zatkany. Gdy prąd ten wzrasta powyżej 1A spadek napięcia na rezystorze R3 sprawia, że tranzystor T4 zaczyna przewodzić. Maleje więc prąd bazy tranzystora T3, maleje więc jego prąd emitera, a co za tym idzie prąd emitera tranzystora T1. Następuje więc ograniczenie prądu wyjściowego zasilacza do ok. 1A. Analogicznie pracuje układ zasilacza 0 - -15V.

4.6. Zasilacz wewnętrzny $\pm 15V$

Podwójny zasilacz zbudowany jest na tranzystorach T11-T16. Tranzystory T11-T13 pracują w układzie zasilacza +15V,

a tranzystory T14 - T16 - -15V.

Układ działa analogicznie jak opisany w punkcie 4.5.

Zabezpieczenie przeciwzwarciowe stanowią elementy R18, R26, D13, D14, D23, D24.

4.7. Zasilacz stabilizowany +200V/20mA

Zasilacz 0 - +200V zbudowany jest na tranzystorach T17-T18. ~~T17-T18~~ T17-T18
Stabilizator napięcia zbudowany jest w układzie szeregowym.
Regulatorem napięcia jest tranzystor T17, komparatorem i
wzmacniaczem błędów tranzystor T18. Napięciem odniesienia jest
-15V z zasilacza a wewnętrznego. Układ ma zabezpieczenie
przeciwzwarciowe *przełącznikowe T17 i T18*

4.8. Zasilacz 2 x 6,3V/1A; 50 Hz

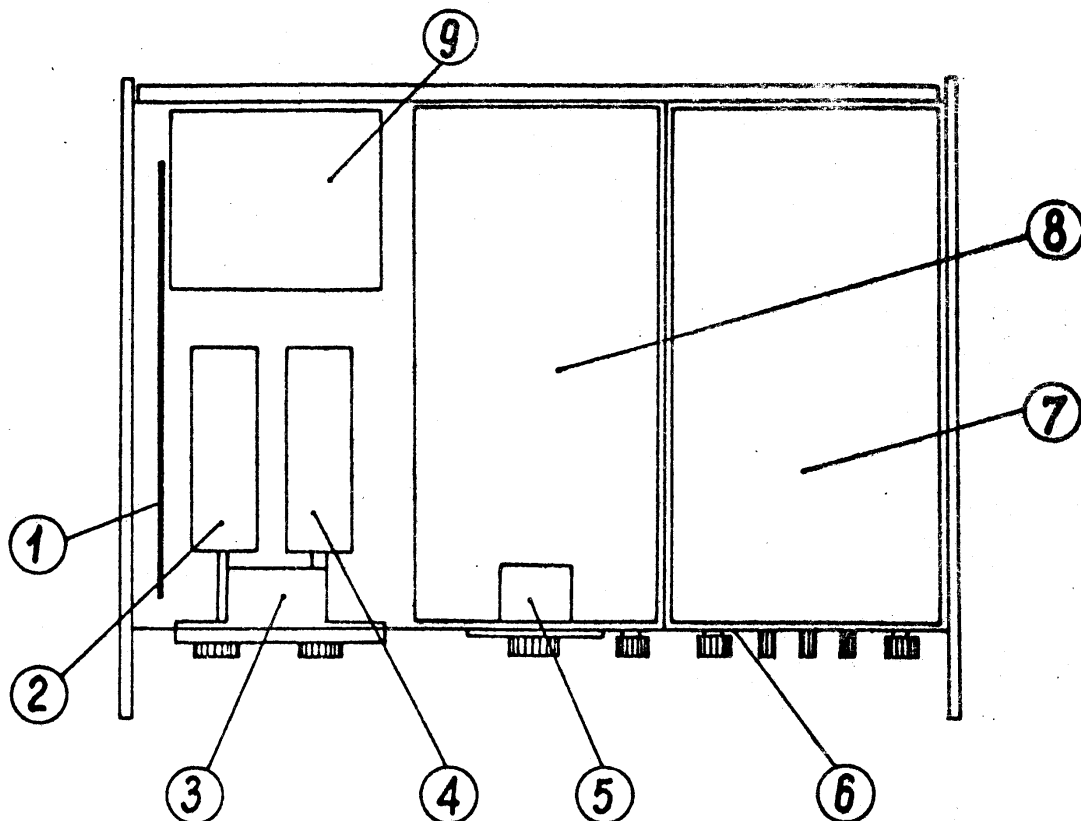
Uzwojenia transformatora zostały zabezpieczone przed zwarciami
bezpiecznikami B3 i B4.

5. Konstrukcja przyrządu

Konstrukcja przyrządu umożliwia łatwy dostęp do wnętrza
przyrządu oraz szybki demontaż wszystkich ważniejszych
podzespołów.

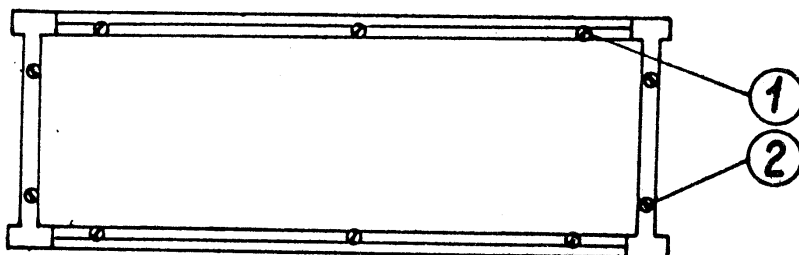
Rozmieszczenie ważniejszych podzespołów pokazuje poniższy
rysunek:

- 1 - płytki prostowników i miernika uniwersalnego PM
- 2 - zespół przełącznika rodzaju pracy P102
- 3.- miernik M
- 4 - zespół przełącznika zakresów P101
- 5 - potencjometr do regulacji częstotliwości
- 6 - płyta ozłowa
- 7 - płytki zasilaczy i wzmacniaczy
- 8 - płytki generatora G
- 9 - transformator sieciowy



6. Podstawowe wskazówki dotyczące napraw i konserwacji przyrządu

6.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu.



Przed przystąpieniem do demontażu przyrządu należy odłączyć sznur sieciowy od gniazda sieci zasilającej. W celu uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu należy za pomocą wkrętaka odkręcić sześć wkrętów oznaczonych odnośnikiem /1/ oraz cztery wkręty oznaczone odnośnikiem /2/.

Odkręcenie wkrętów /2/ pozwala na zdjęcie nakładek którymi zakończone są boki przyrządu i wysunięcia osłon dolnej i górnej oraz obu osłon bocznych.

6.2. Korekacja przyrządu

Co pewien okres czasu, zależny od intensywności eksploatacji przyrządu, po naprawach lub w wypadku stwierdzenia niezgodności danych technicznych z uzyskanymi wynikami, należy przeprowadzić korekację przyrządu.

6.2.1. Generator funkcyjny

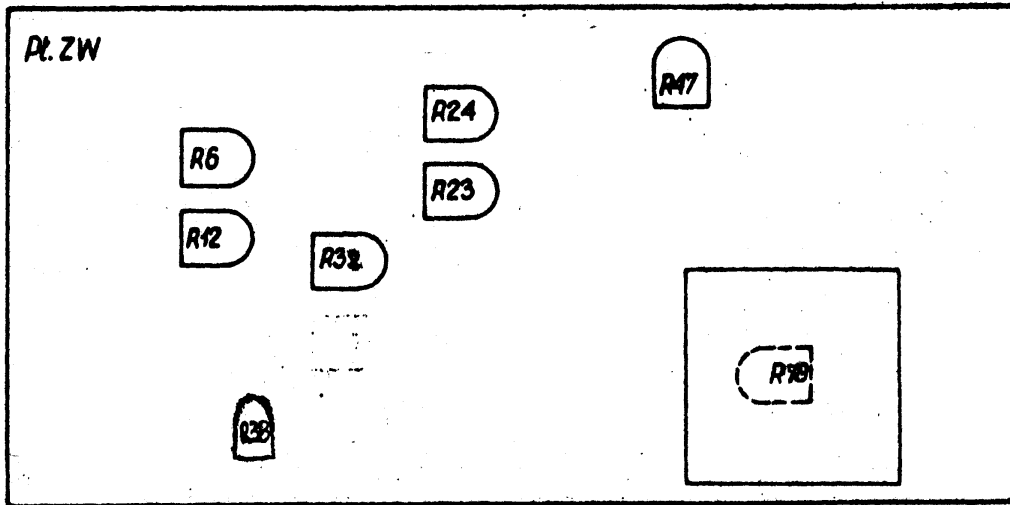
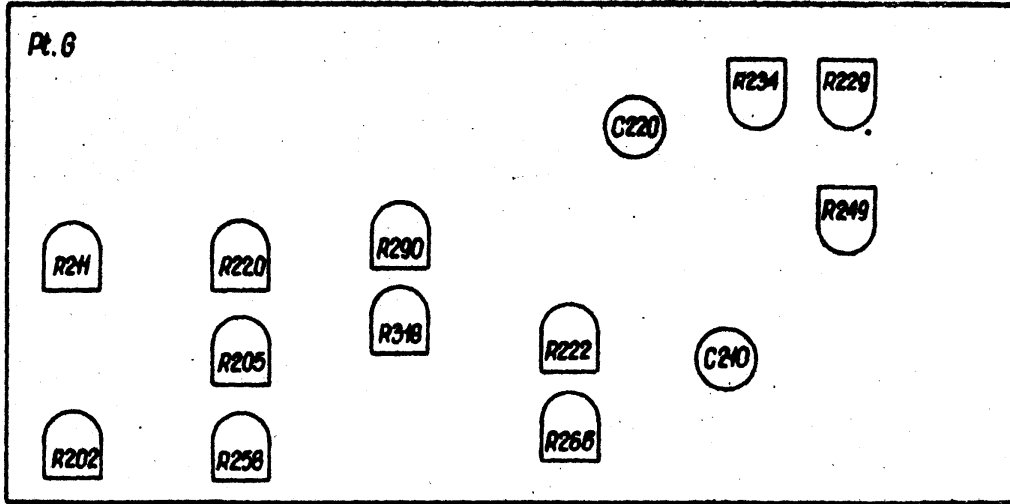
- sprawdzić równość napięć zasilających +15V i -15V, ewentualną różnicę skorygować regulując potencjometrami R23 lub R24.

6.2.1.1. Korekacja częstotliwości i amplitudy fali trójkątnej

- do wyjścia generatora dołączyć częstotliciomierz cyfrowy,
- nastawić częstotliwość 1kHz na zakresie x 100Hz,
- do emitera tranzystora T213 dołączyć sondę oscyloskopu,
- za pomocą potencjometru R211 umieszczonego na płycie generatora nastawić wartość amplitudy fali trójkątnej równą $6 V_{pp} = 6V$
- potencjometrem R222 umieszczonym na płycie generatora skorygować ewentualny błąd częstotliwości,
- nastawić częstotliwość 100 Hz na zakresie x 100 Hz,
- potencjometrem R220 umieszczonym na płycie generatora skorygować ewentualny błąd częstotliwości,
- nastawić częstotliwość 100kHz na zakresie x 10 kHz
- ewentualny błąd częstotliwości skorygować przez dobranie kondensatora C 209, a umieszczonego na płycie generatora,
- nastawić częstotliwość 1 MHz na zakresie x 100 kHz.
Ewentualny błąd częstotliwości skorygować za pomocą regulacji pojemności trymera C210 umieszczonego na płycie generatora.

6.2.1.2. Korekacja całkowitego współczynnika zniekształceń nieliniowych i amplitudy napięcia sinusoidalnego.

- do wyjścia generatora dołączyć miernik zniekształceń nieliniowych i woltomierz lampowy,
- nastawić częstotliwość 5 kHz na zakresie x 1 kHz,



- regulować potencjometrami R290 i R318 umieszczonymi na płycie generatora tak, aby uzyskać minimalne wskazania miernika zniekształceń nieliniowych,
- potencjometrem R249 umieszczonym na płycie generatora nastawić napięcie na wyjściu generatora równe 3,9 V /pokrętła AMPLITUDA w prawym skrajnym położeniu/.

6.2.1.3. Korekta maksymalnej amplitudy fali trójkątnej na wyjściu generatora

- do wyjścia generatora dołączyć oscyloskop z sondą,
- pokrętło AMPLITUDA w prawym skrajnym położeniu,
- wcisnąć klawisz oznaczony \sim ,
- regulując potencjometrem R229 umieszczonym na płycie generatora nastawić amplitudę fali trójkątnej na wyjściu równą 11 V.

6.2.1.4. Korekta regulacji wypełnienia

- do wyjścia generatora dołączyć oscyloskop z sondą,
- wcisnąć klawisz oznaczony \square ,
- pokrętło WYPEŁNIENIE ustawić w środkowym położeniu,
- nastawić częstotliwość 5 kHz na zakresie $\times 1$ kHz,
- obserwując obraz na oscyloskopie regulować potencjometrem R234 umieszczonym na płycie generatora tak, aby uzyskać wypełnienie impulsów prostokątnych równe 50%.

6.2.2. Miernik uniwersalny

- sprawdzić równość napięć zasilających +15V i -15V, ewentualną różnicę skorygować regulując potencjometrami R23 lub R24.

6.2.2.1. Korekta wskazań woltomierza napięć stałych

- przełącznik rodzaju mierzonej wielkości /P102/ ustawić w pozycji "V+" , a przełącznik zakresów /P101/ w pozycji "25 V",
- zewrzeć wejścia miernika do masy, zerować miernik elektrycznie,
- do wejścia miernika dołączyć woltomierz cyfrowy i zasilacz umożliwiający uzyskanie napięcia 25V,
- ustawić napięcie zasilacza +25 V, potencjometrem R131 ustawić wskazówkę miernika w pełnym wychyleniu.

6.2.2.2. Korekacja wskazań woltomierza napięć zmiennych

- przełącznik rodzaju mierzonej wielkości /P102/ ustawić w pozycji "V~", a przełącznik zakresów /P101/ w pozycji "10 V",
- zewrzeć wejście miernika do masy, zerować miernik elektrycznie,
- do wejścia miernika dołączyć woltomierz napięć zmiennych i generator przebiegów sinusoidalnych umożliwiający uzyskanie napięcia 10V,
- ustawić częstotliwość generatora 1 kHz, a następnie 10V; potencjometrem R129 ustawić wskazówkę miernika po pełnym wychyleniu.

6.2.2.3. Korekacja wskazań woltomierza

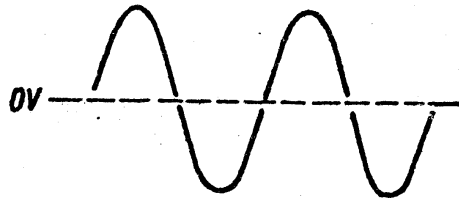
- przełącznik rodzaju mierzonej wielkości /P102/ ustawić w pozycji "W/6 0m", a przełącznik zakresów /P101/ w pozycji "1,5 W",
- zewrzeć wejście miernika do masy, zerować miernik elektrycznie,
- do wejścia miernika dołączyć woltomierz napięć zmiennych i generator mocy umożliwiający uzyskanie mocy 1,5 W na obciążeniu 50m.
- ustawić częstotliwość generatora 1 kHz, a napięcie 3V, potencjometrem R127 ustawić wskazówkę miernika w pełnym wychyleniu.

6.2.2.4. Korekacja wskazań omomierza

- przełącznik rodzaju mierzonej wielkości /P102/ ustawić w pozycji " Ω ", a przełącznik zakresów /P101/ w pozycji "x 1 k0m",
- do wejścia miernika dołączyć woltomierz cyfrowy, potencjometrem R123 ustawić napięcie na zaciskach miernika na wartość 1V $\pm 1\%$,
- zewrzeć wejście miernika do masy, zerować miernik elektrycznie, odłączyć wejście miernika od masy,
- potencjometrem R133 ustawić wskazówkę miernika w pełnym wychyleniu.

6.2.3. Wzmacniacz mocy - korekja całkowitego współczynnika zniekształceń nieliniowych

- sprawdzić równość napięć zasilających $+15V$ i $-15V$, ewentualną różnicę skorygować potencjometrami R23 lub R24,
- do wejścia wzmacniacza dołączyć generator przebiegów sinusoidalnych,
- do wyjścia wzmacniacza dołączyć oscyloskop,
- ustawić częstotliwość generatora 1 kHz a napięcie wyjściowe U_{pp} ok. $0,3\text{ V}$,
- jeżeli przebieg wyjściowy ma kształt jak poniżej, należy potencjometr R47 umieszczony na płycie zasilaczy i wzmacniaczy ustawić w takim położeniu, aby znikły zniekształcenia.



6.2.4. Wzmacniacz operacyjny - korekja poziomu napięcia stałego na wyjściu

- sprawdzić równość napięć zasilających $+15V$ i $-15V$, ewentualną różnicę skorygować regulując potencjometrami R23 lub R24,
- do wyjścia wzmacniacza dołączyć oscyloskop,
- potencjometr "WZMOCNIENIE" ustawić w prawym skrajnym położeniu,
- wejście "+" i "-" wzmacniacza połączyć z masą,
- potencjometrem R₄₇ umieszczonym na płycie zasilaczy i wzmacniaczy ustawić napięcie stałe na wyjściu wzmacniacza równe 0 V .

6.2.5. Zasilacz stabilizowany izolowany $\pm 15V/1A$ - korekja napięcia wyjściowego

- zacisk 0 na płycie czołowej przyrządu zewrzeć z masą,
- do wyjścia "+" zasilacza dołączyć woltomierz cyfrowy,
- potencjometr regulacji napięcia ustawić w prawym skrajnym położeniu,

- potencjometrem R6 ustawić napięcie na wyjściu zasilacza równe +16V,
- do wyjścia "-" zasilacza dołączyć woltomierz cyfrowy,
- potencjometr regulacji napięcia ustawić w prawym skrajnym położeniu,
- potencjometrem R12 ustawić napięcie na wyjściu zasilacza równe -16V,

6.2.6. Zasilacz wewnętrzny $\pm 15V$ - korekta napięć wyjściowych

- do punktu "+15V" na płycie ZW dołączyć woltomierz cyfrowy,
- potencjometrem R23 ustawić napięcie +15V $\pm 1\%$,
- do punktu "-15V" na płycie ZW dołączyć woltomierz cyfrowy,
- potencjometrem R24 ustawić napięcie o dokładnie takiej samej co uprzednio wartości bezwzględnej, lecz o przeciwnej polaryzacji.

6.2.7. Zasilacz +200V/20mA - korekta napięcia wyjściowego.

Sprawdzić równość napięć wyjściowych +15 V i -15 V zasilacza wewnętrznego, ewentualne różnice skorygować potencjometrami R23 lub R24.

- do wyjścia zasilacza dołączyć woltomierz cyfrowy,
- potencjometr regulacji napięcia ustawić w prawym skrajnym położeniu,
- potencjometrem R33 ustawić napięcie wyjściowe zasilacza równe +215V,
- potencjometrem regulacji napięcia ustawić napięcie wyjściowe zasilacza równe +200 V,
- włączyć i wyłączyć oporność obciążenia 10,8 k Ω /6 W,
- potencjometr R38 ustawić w takim położeniu, aby zmiany napięcia były niewiększe niż 2%.

6.3. Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń przyrządu.

6.3.1. Generator funkcyjny

Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń generatora funkcyjnego.

1. Nie świeci się wskaźnik włączenia sieci - brak napięć zasilających, sprawdzić bezpiecznik B1.
2. Brak napięć zasilających +15V, -15V
 - po odłączeniu układów zasilanych z zasilacza wewnętrznego sprawdzić elementy uszkodzonego zasilacza.

6.2.7.1. Korekcja napięcia wyjściowego

- do wyjścia zasilacza dołączyć woltomierz cyfrowy,
- potencjometr regulacji napięcia ustawić w prawym skrajnym położeniu,
- potencjometrem R32 ustawić napięcia wyjściowe zasilacza równe +215V.

6.2.7.2. Korekcja progu działania zabezpieczenia przeciwzwarciowego.

- potencjometrem regulacji napięcia ustawić napięcie wyjściowe zasilacza równe +10V,
- do wyjścia zasilacza dołączyć szeregowo połączone : miernik uniwersalny i oporność obciążenia /najkorzystniej opornik dekadowy 1 kOm/,
- potencjometrem R38 regulować tak, aby prąd obciążenia był ograniczony /zmniejszył się prawie do zera / po osiągnięciu wartości ok.33 mA,

3. Przy prawidłowych napięciach zasilających +15V, -15V-
brak na wyjściu generatora napięcia sinusoidalnego,
prostokątnego i trójkątnego.
 - uszkodzenie w układzie generatora fali trójkątnej
/ tranzystory T201 - T213/ lub uszkodzenia wzmacniacza
wyjściowego /tranzystory T218 - T224/.
4. Zniekształcone napięcie sinusoidalne na wyjściu
 - zniekształcona fala trójkątna sterująca układ formujący
napięcie sinusoidalne /na emiterze T213/ lub uszkodzenie
w układzie formowania napięcia sinusoidalnego /tranzys-
tory T225, T226, diody D218 do D229/.
5. Brak lub zniekształcenia fali prostokątnej na wyjściu
przy prawidłowych napięciach sinusoidalnym i trójkątnym
 - uszkodzenie w układzie formowania fali prostokątnej
/tranzystory T214 - T216/.
6. Zależność częstotliwości generatora od napięcia sieci
 - uszkodzenie zasilacza stabilizowanego wewnętrznego.

W celu ułatwienia lokalizacji uszkodzeń i napraw generatora funkcyjnego podano nominalne wartości napięć w charakterystycznych punktach układu. Napięcie mierzyć woltmierzem cyfrowym przy napięciu sieci 220V, dla częstotliwości 1 kHz na podzakresie x 1 k, przy ustawieniu pokręteł POZIOM i WYPEŁNIENIE w środkowym położeniu, pokręteł AMPLITUDA w prawym skrajnym położeniu i wciśniętym klawiszu oznaczonym $\sqrt{\quad}$.

| Punkt pomiarowy | | Napięcia |
|-----------------|------|----------|
| Emiter | T201 | - 14,5 V |
| Baza | T201 | - 14,0 V |
| Kolektor | T201 | + 14,2 V |
| Baza | T202 | - 14,2 V |
| Kolektor | T202 | + 2,2 V |
| Emiter | T203 | + 14,5 V |
| Baza | T204 | +14,0 V |
| Emiter | T205 | + 3,2 V |
| Baza | T206 | - 13,4 V |
| Emiter | T207 | - 3,2 V |
| Źródło | T209 | + 2,8 V |
| Dran | T209 | + 15,0 V |

| Punkt pomiarowy | | Napięcia |
|--------------------------|------|----------|
| Baza | T210 | + 0,6 V |
| Baza | T211 | - 0,6 V |
| Baza | T212 | 0 V |
| Emiter | T213 | 0 V |
| Emiter | T214 | - 1,9 V |
| Emiter | T215 | - 2,1 V |
| Kolektor | T215 | + 0,3 V |
| Emiter | T216 | - 2,47 V |
| Baza | T216 | - 2,55 V |
| Kolektor | T216 | + 0,2 V |
| Baza | T217 | + 11,7 V |
| Emiter | T218 | - 0,3 V |
| Emiter | T219 | - 1,1 V |
| Emiter | T220 | - 0,4 V |
| Emiter | T221 | 0 V |
| Kolektor | T221 | - 13,3 V |
| Baza | T221 | - 0,6 V |
| Kolektor | T222 | - 1,0 V |
| Emiter | T222 | - 13,9 V |
| Baza | T223 | + 0,3 V |
| Gniazdo wyjściowe | | - 0,3 V |
| Emiter | T225 | + 1,7 V |
| Emiter | T226 | - 1,6 V |
| IC201 Końcówka 1 | | + 11,7 V |
| IC201 Końcówka 2 | | + 7,3 V |
| IC201 Końcówka 2.9 i 2.6 | | + 11,4 V |
| IC201 Końcówka 3 | | 0 V |
| IC201 Końcówka 4 i 1? | | - 0,8 V |
| IC201 Końcówka 11 | | - 0,1 V |

6.3.2. Miernik uniwersalny

1. Nie świeci się wskaźnik włączenia sieci - brak napięć zasilających, sprawdzić bezpiecznik B1.

2. Nieprawidłowe wskazania miernika - przeprowadzić korekce jak w pkt.6.2.2.
3. Brak możliwości korekcy wskazań miernika - brak napięć zasilających +15V,-15V po odłączeniu układów zasilanych z zasilacza wewnętrznego - sprawdzić elementy uszkodzonego zasilacza.
4. Brak możliwości zerowania elektrycznego miernika - sprawdzić parowanie tranzystorów T101.T102/jak w pkt.6.5/

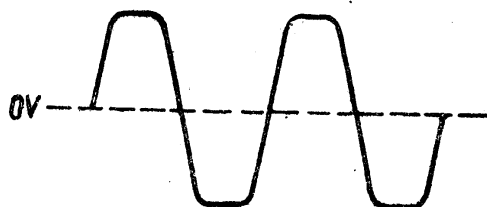
W celu ułatwienia lokalizacji uszkodzeń i napraw miernika uniwersalnego podano nominalne wartości napięć w charakterystycznych punktach układu.Napięcia mierzyć woltomierzem cyfrowym przy napięciu sieci 220V,przełączniku rodzaju mierzonej wielkości /P102/ ustawionym w pozycji "V+",przełączniku zakresów /P101/ ustawionym w pozycji "0,25V",przy braku sygnału na zaciskach wyjściowych miernika.

| punkt pomiarowy | napięcie | punkt pomiarowy | napięcie |
|-----------------|----------|-----------------|----------|
| Dren T101 | +13,2V | Dren T102 | +13,2V |
| Bramka T101 | 0 V | Bramka T102 | 0 V |
| Źródło T101 | + 1,1V | Źródło T102 | + 1,1V |

6.3.3. Wzmacniacz mocy lub zasilacz stabilizowany -15V-0-+15V/1A

1. Nie świeci się wskaźnik włączenia sieci - brak napięć zasilających,sprawdzić bezpiecznik B1.
2. Brak sygnału na wyjściu wzmacniacza,wzmacniacz nie wzmacnia
 - brak napięć zasilających +15V,-15V oraz napięć zasilających wzmacniacz wyjściowy,po odłączeniu układów zasilanych z zasilacza wewnętrznego sprawdzić elementy uszkodzonego zasilacza,
 - sprawdzić IC1, T20 - T23.
3. Nie działa ograniczenie przy nadmiernym poborze mocy ze wzmacniacza - sprawdzić diody D34,D35,D39,D40,

W prawidłowo działającym wzmacniaczu kształt napięcia wyjściowego przy napięciu wejściowym 1V i obciążeniu 8 Om powinien wyglądać jak na rysunku poniżej.



4. Brak możliwości uzyskania napięć wyjściowych zasilacza +15V i -15V, gdy układ działa sprawnie jako wzmacniacz mocy sprawdzić diody D31, D37.
5. Brak ograniczenia prądu pobieranego z zasilacza - sprawdzić diody D34, D36, D39, D40.

W celu lokalizacji uszkodzeń i napraw wzmacniacza mocy podane nominalne wartości napięć w charakterystycznych punktach układu. Napięcia mierzyć woltmierzem cyfrowym przy napięciu sieci 220V, gdy przełącznik WZMACNIACZ MOCY - ZASILACZ -15V-0- +15V/1A ustawiony jest w pozycji WZMACNIACZ MOCY, przy braku sygnału na wejście wzmacniacza.

| Punkt pomiarowy | Napięcie |
|---------------------|----------|
| IC1 Końcówka 2,3,6, | 0V |
| Baza T20 | - 0,6 V |
| Emiter T20 | 0V |
| Kolektor T20 | -24,0 V |
| Baza T22 | + 0,5 V |
| Emiter T22 | 0V |
| Kolektor T22 | +24,2 V |
| Baza T21 | -24,0 V |
| Emiter T21 | -24,6 V |
| Kolektor T21 | 0V |
| Baza T23 | +24,3 V |
| Emiter T23 | +24,9 V |

6.3.4. Wzmacniacz operacyjny

1. Nie świeci się wskaźnik włączenia sieci - brak napięć zasilających, sprawdzić bezpiecznik B1.
2. Brak sygnału na wyjściu wzmacniacza, wzmacniacz nie wzmacnia
 - brak napięć zasilających +15V, -15V, po odłączeniu układów zasilanych z zasilacza wewnętrznego - sprawdzić elementy uszkodzonego zasilacza,
 - sprawdzić IC2.
3. Brak możliwości uzyskania wzmocnień $\times 1V/V$, $\times 100V/V$
 - sprawdzić i ewentualnie dobrać rezystory R78, R79, R80
 - sprawdzić i ewentualnie skorygować ustawienie pokręteł na w. potencjometra regulacji wzmocnienia*

6.3.5. Zasilacz stabilizowany $\pm 15V/1A$

1. Nie świeci się wskaźnik włączenia sieci - brak napięć zasilających, sprawdzić bezpiecznik B1,
2. Brak napięć wyjściowych zasilacza - sprawdzić T1, T3, T9, T10,
3. Brak możliwości właściwej regulacji napięć wyjściowych zasilacza - sprawdzić T3, T5, T7, T9, D5, D6,
4. Pogorszenie parametrów stabilizacji - sprawdzić T2, T6,
5. Brak ograniczenia prądu pobieranego z zasilacza - sprawdzić T4, lub T8.

W celu ułatwienia lokalizacji uszkodzeń i napraw zasilacza podane nominalne wartości napięć w charakterystycznych punktach układu. Napięcia mierzyć woltmierzem cyfrowym przy napięciu sieci 220V, gdy zacisk "0" zwarty jest do masy.

| Punkt pomiarowy | | Napięcia |
|---------------------------|----|----------|
| Emiter | T1 | +15,00 V |
| Baza | T1 | +15,45 V |
| Kolektor | T1 | +25,75 V |
| Dren | T2 | +25,12 V |
| Baza | T3 | +15,94 V |
| Emiter | T4 | +14,99 V |
| Baza | T4 | +14,99 V |
| Emiter | T5 | + 0 V |
| Baza | T5 | + 0,56 V |
| Wyjście stabilizatora "+" | | +15,00 V |

| | | |
|---------------------------|-----|----------|
| Emiter | T10 | -14,99 V |
| Baza | T10 | -15,45 V |
| Kolektor | T10 | -29,95 V |
| Źródło | T6 | -25,26 V |
| Baza | T9 | -15,93 V |
| Emiter | T6 | -14,98 V |
| Baza | T8 | -14,98 V |
| Emiter | T7 | 0 V |
| Baza | T7 | -00,61 V |
| Wyjście stabilizatora "-" | | -15,00 V |
| Transformator Końcówka 6 | | 18,80 V |

6.3.6. Zasilacz wewnętrzny ± 15 V

1. Brak napięć wyjściowych $+15$ V i -15 V zasilacza - sprawdzić T11, T16,
2. Brak możliwości regulacji napięć wyjściowych zasilacza - sprawdzić T13, T14, D15 - D21,
3. Pogorszenie parametrów stabilizacji - sprawdzić T12, T15.

W celu ułatwienia lokalizacji uszkodzeń i napraw zasilacza podano nominalne wartości napięć w charakterystycznych punktach układu. Napięcie mierzyć woltmierzem cyfrowym przy napięciu sieci 220 V, gdy odłączone są wszystkie układy zasilane z zasilacza wewnętrznego.

| Punkt pomiarowy | | Napięcie |
|-----------------|------------|----------|
| Emiter | T11 | +15,04 V |
| Baza | T11 | +15,68 V |
| Kolektor | T11 | +25,90 V |
| Emiter | T13 | + 6,47 V |
| Baza | T13 | + 7,09 V |
| Dren | T12 | +25,30 V |
| Punkt | " $+15$ V" | +15,01 V |
| Emiter | T15 | -15,04 V |
| Baza | T16 | -15,64 V |
| Kolektor | T16 | -25,60 V |
| Emiter | T14 | 0 V |

| Punkt pomiarowy | Napięcia |
|--------------------------|----------|
| Źródło T15 | -25,20 V |
| Punkt "-15V" | -15,02 V |
| Transformator Końcówka 8 | 19,08 V |

6.3.7. Zasilacz stabilizowany +200V/30 mA

1. Nie świeci się wskaźnik włączenia sieci-brak napięć zasilających, sprawdzić bezpiecznik B1.
2. Brak napięcia wyjściowego zasilacza-sprawdzić bezpiecznik B5. Sprawdzić T17-T19.
3. Brak możliwości właściwej regulacji napięcia wyjściowego zasilacza-sprawdzić napięcie zasilacza wewnętrznego -15V, sprawdzić T17, T18.
4. Pogorszenie parametrów stabilizacji-sprawdzić T17, T18,
5. Brak ograniczenia prądu pobieranego z zasilacza-sprawdzić T24-T26,

W celu ułatwienia lokalizacji uszkodzeń i napraw zasilacza podano nominalne wartości napięć w charakterystycznych punktach układu. Napięcia mierzyć woltmierzem cyfrowym przy napięciu sieci 230V.

| Punkt pomiarowy | Napięcia |
|------------------------|----------|
| Kolektor T17 | +264,2V |
| Baza T17 | +200,6V |
| Emiter T18 | 0 V |
| Baza T18 | +0,5V |
| Emiter T26 | - 1,95V |
| Kolektor T26 | +264V |
| Baza T24 | - 1,85V |
| Kolektor T24 | +13,9V |
| Kolektor T25 | -1,9V |
| Baza T25 | -1,15V |
| Wyjście zasilacza | +200,0V |
| Transformator końcówka | 102V |

6.3.8. Zasilacz 2x6,3V/1A; 50 Hz

1. Nieświeci się wskaźnik włączenia sieci - brak napięć zasilających, sprawdzić bezpiecznik B1.
2. Brak napięć wyjściowych zasilacza - sprawdzić bezpiecznik B3 i B4.

6.4. Sposób ponownego montażu

Przy ponownym montażu wykonać czynności odwrotne do podanych w pkt. 6.1.

6.5. Zasady dobierania i selekcji elementów

Tranzystory: T201 i T204, T202 i T203, T205 i T207, T210 i T211, T223 i T224, T225 i T226 dobrać parami na współczynnik wzmocnienia prądowego β z dokładnością $\pm 10\%$. Warunki pomiaru: $U_{ce} = 5V$, $I_c = 2 mA$.

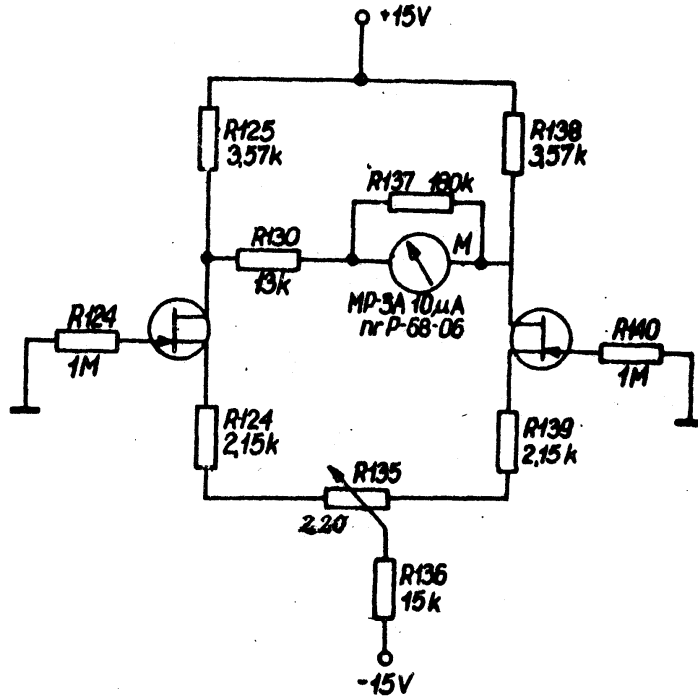
Tranzystory: T21 i T23 dobrać parami na współczynnik wzmocnienia prądowego β z dokładnością $\pm 10\%$. T1, T10 $\pm 20\%$
Warunki pomiaru: $U_{ce} = 15 V$, $I_c = 1A$.

Tranzystory: T20 i T22 dobrać parami na współczynnik wzmocnienia prądowego β z dokładnością $\pm 10\%$. Warunki pomiaru: $U_{ce} = 10V$, $I_c = 10mA$

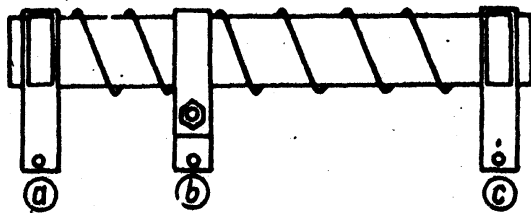
Tranzystory: T101 i T102 dobrać parami w układzie jak na rysunku poniżej. Należy sprawdzić, czy dla badanej pary tranzystorów możliwe jest zerowanie miernika i czy zerowanie następuje w zbliżonym do środkowego położenia ślizgacza potencjometru R135.

Rezystor R104 dobrać przesuwając ruchomą obejmę rezystora RDX-219-2D-6W-10 $0m - \pm 20\%$ tak, aby rezystancja między końcówkami (a) i (b) wynosiła $7 0m \pm 1\%$.

Rezystory R105 i R106 dobrać przesuwając ruchomą obejmę rezystora RDX-219-2D-4W-3,3 $0m - \pm 20\%$ tak, aby rezystancja między końcówkami (a) i (b) wynosiła $2 0m \pm 1\%$.



Rezystor R107 dobierać przesuwając ruchomą obejmę rezystora RDX-219-2D-4W-6,8 $0\Omega \pm 20\%$ tak, aby rezystancja między końcówkami a i b wynosiła $4\Omega \pm 1\%$.



7. Transport

Zestaw laboratoryjny typ PZL-1 jest przyrządem laboratoryjnym wymagającym dużej ostrożności przy przenoszeniu. Przyrząd powinien spełniać wymagania techniczne po jego przetransportowaniu do miejsca przeznaczenia w oryginalnym opakowaniu transportowym i podanych niżej granicznych

warunkach transportowych.

| | |
|-----------------------|--|
| temperatura otoczenia | -25°C - +55°C |
| wilgotność względna | 95% przy 25°C |
| wytrzymałość na udary | 4000 uderów przy częstotliwości 40-60 uderów/min i przyspieszeniu 12 g ±2g |

8. Przechowywanie

Czas przechowywania przyrządu w opakowaniu ochronno-temperaturowym nie powinien być dłuższy niż 6 miesięcy, w przypadku przechowywania przyrządu bez opakowania powinny być zachowane następujące warunki:

| | |
|--|--------------|
| temperatura otoczenia | +5°C - +40°C |
| wilgotność względna | 40% - 80% |
| brak par, kwasów, zasad, i innych substancji powodujących korozję, brak odczuwalnych wibracji i wstrząsów. | |

9. Wyposażenie

| | | |
|-------------------------------|-------------|--------|
| 1. Wkładka topikowa aparatowa | WTAT 800 mA | 2 szt. |
| 2. Wkładka topikowa aparatowa | WTAT 1,6 A | 5 szt. |
| 3 " " " " | WTA 33mA | 2 szt. |

| Wykaz elementów | | |
|--------------------------------|---|---------|
| Zestaw laboratoryjny typ PZL-1 | | |
| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
| | Płytką zasilacza i wzmacniaczy ZW rys.B-2200-073/C | |
| R1 | Rezystor MLT-0,25-390 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R2 | " MLT-0,25-1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R3 | " Drutowy 0,6 Om-1W / $\pm 5\%$ / E-72395 | wyk.wł. |
| R5 | " MLT-0,25-1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R6 | Potencjometr PD-304-4,7 kOm - A | |
| R7 | Rezystor MLT-0,25-6,8 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R8 | " MLT-0,25-7,5 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R9 | " MLT-0,25-6,8 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R10 | " MLT-0,25-7,5 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R11 | " MLT-0,25-1 MOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R12 | Potencjometr PD-304-4,7 kOm - A | |
| R14,R15 | Rezystor MLT-0,25-1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R16 | " Drutowy 0,6 Om-1W / $\pm 5\%$ / E-72395 | wyk.wł. |
| R17 | " MLT-0,25-560 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R18 | " Drutowy 1,5 Om-0,5W / $\pm 5\%$ / E-72396 | wyk.wł. |
| R19 | " MLT-025-910 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R20 | " MLT-0,25 -5,6 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R21 | " MLT-0,25-4,7 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R22 | " MLT-0,25-3, kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R23 | Potencjometr PD-304-1000 Om-A | |
| R24 | " PD-304-1kOm - A | |
| R25 | Rezystor MLT-0,25-15 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R26 | " Drutowy 1,5 Om-0,5W / $\pm 5\%$ /E-72396 | wyk.wł. |
| R27 | " MLT-0,25-1,5 MOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R28 | " MLT-0,25-4,7 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R29,R30 | " MLT-2-7,5 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R31 | " MLT-0,5-2 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R32 | Potencjometr PD-304-4,7 kOm - A | |
| R33,R34 | Rezystor MLT-0,25-1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |

| Oznaczenia | Dane techniczne | Uwagi |
|------------|--|-------|
| R37, R38 | Potencjometr PD-304-220 Om - A | |
| R39 | Rezystor M&T-0,25-390 kOm /+5%/-A-435 | |
| R40 | " M&T-0,25 - 1 kOm /+5%/-A-435 | |
| R41 | " M&T-0,25-4,7 kOm /+5%/-A-435 | |
| R42 | " M&T-0,25-1 kOm /+5%/-A-435 | |
| R43 | " drutowy 0,5 Om-0,5W /+1%/ E-72397 | |
| R44 | " M&T-0,25-1,1 kOm /+5%/-A-435 | |
| R46 | " M&T-0,25-10 kOm /+5%/-A-435 | |
| R47 | Potencjometr PD-304-1 kOm-A | |
| R48 | Rezystor M&T-0,25-47 Om /+5%/-A-435 | |
| R49 | " M&T-0,5-10 Om /+5%/-A-435 | |
| R50 | " M&T-0,85- 1,1 kOm /+5%/-A-435 | |
| R51 | " M&T-0,25-10 kOm /+5%/-A-435 | |
| R52 | " M&T-0,25-2,4 kOm /+5%/-A-435 | |
| R53 | " M&T-1-43 Om /+5%/-A-435 | |
| R54 | " M&T-0,5-10 Om /+5%/-A-435 | |
| R55 | " M&T-1 - 100Om /+5%/-A-435 | |
| R56 | " M&T-0,5-220 Om /+5%/-A-435 | |
| R57, R58 | " M&T-0,25-1 kOm /+5%/-A-435 | |
| R59 | " M&T-0,25-2,7 kOm /+5%/-A-435 | |
| R60 | " M&T-0,25-4,7 kOm /+5%/-A-435 | |
| R61, R62 | " M&T-0,5-470 Om /+5%/-A-435 | |
| R63, R64 | " M&T-0,25-5,2 kOm /+5%/-A-435 | |
| R65 | " M&T-0,25-1,3 kOm /+5%/-A-435 | |
| R66 | " M&T-0,25-47 Om /+5%/-A-435 | |
| R67 | " M&T-0,5-51 Om /+5%/-A-435 | |
| R68 | " drutowy 0,5 Om-0,5W /+1%/ E-72397 | |
| R69 | " M&T-0,5-27 Om /+5%/-A-435 | |
| R70, R71 | " M&T-0,25-100 kOm /+5%/-A-435 | |
| R72 | " M&T-0,25-5,1 kOm /+5%/-A-435 | |
| R73 | " M&T-0,25-91 kOm /+5%/-A-435 | |
| R74, R75 | " M&T-0,25-10 Om /+5%/-A-435 | |
| R76, R77 | " M&T-0,25-100 kOm /+5%/-A-435 | |
| R78 | Potencjometr PD-304-10 kOm - A | |
| R79 | Rezystor M&T-0,25-56 Om /+5%/-A-435 | |
| R80 | " M&T-0,25-20 Om /+5%/-A-435 | |
| R81 | " M&T-0,25-100 kOm /+5%/-A-435 | |
| C1 | Kondensator elektrol.04/U typ II 1000uF 25V 654 | |
| C2 | " " 04/U typ II 100uF 25V654 | |
| C4 | " " 04/U typ II 1000uF 25V 654 | |
| C5 | " KFP-IIIE-12-3300-/-20/+50/- 250-656 | |
| C6 | " elektrol.04/U typ II 1000uF 25V 654 | |

| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
|------------|---|---------|
| C8 | Kondensator KFP-IIE-12-3300-/-20/+50/- -250-656 | |
| C9 | " elektrolit.04/U typ II 22 uF 25V 654 | |
| C10 | " " 04/U typ II 100 uF 25V 654 | |
| C11, C12 | " MKSE-012 10uF $\pm 20\%$ 100V | |
| C14 | " elektrolit.04/U typ II 1000 uF 25V 654 | |
| C15 | " " 04/U typ II 22 uF 25V 654 | |
| C16 | " " 04/U typ II 100 uF 25V 654 | |
| C18 | " " 04/U typ II 1000 uF 25V 654 | |
| C19 | " " 04/U typ II 100 uF 25V 654 | |
| C20 | " " 04/U typ II 22 uF 25V 654 | |
| C21 | " " 02/T typ II 47 uF 160V δ 664 | |
| C22, C23 | " MKSE-018-02 1 uF $\pm 20\%$ 250V | |
| C24 | " elektrolit.02/T typ II 47 uF 160V δ 664 | |
| C27 | " KSO-1-250V-G-510 pF $\pm 5\%$ | |
| C28 | " MKSE-018-02 1uF $\pm 20\%$ 250V | |
| C29 | " KCR-IB-N750-3x8-24-6-250-656 | |
| C30 | " MKSE-018-02 1uF $\pm 20\%$ 250V | |
| C31 | " KFP-IIE-8-2200-/-20/+50/-250V- 656 | |
| C32 | " KFPP-IIF-12x12-r-47000-/-20/ /+50/-25-656 | |
| T2 | Tranzystor BFW 11 | PHILIPS |
| T3 * | " BC 211 gr 16 | |
| T4, T5 | " BC 148C | |
| T6 | " BFW 11 | PHILIPS |
| T7, T8 | " BC 179B | |
| T9 * | " BC 313 gr 16 | |
| T12 | " BFW 11 | PHILIPS |
| T13 | " BC148C | |
| T14 | " BC 179B | |
| T15 | " BFW 11 | PHILIPS |

| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
|---------------|---|------------------------|
| T20 * | Tranzystor BC313 gr.16 | |
| T22 * T34-T36 | " BC 211 gr.16 | |
| IC1 | Układ scalony SFC 2709 C | SESCOSEM |
| IC2 | " " SFC 2741 C | " |
| D1, D2 | Dioda BYP401-100 | |
| D4 | " BYP401-100 | |
| D5, D6 | " BZP611-C6V2 | |
| D7, D8 | " BYP401-100 | |
| D10 | " BYP401-100 | |
| D12 | " BYP401-100 | |
| D13, D14 | " BAP 795 | |
| D15 | " BZP611-C6V2 | |
| D16-D21 | " BAP 795 | |
| D22 | " BYP401-100 | |
| D23, D24 | " BAP 795 | |
| D26, D27 | " BYP401-400 | |
| D28, D29 | " BAP 795 | |
| D30 | " BYP401-400 | |
| D31 | " BZP611-C6V2 | |
| D32, D33 | " BAP 795 | |
| D34-D36 | " BYP401-100 | |
| D37 | " BZP611-C6V2 | |
| D38 | " BAP 795 | |
| D39-D41 | " BYP401-100 | |
| D42-D45 | " BAP 795 | |
| D49 | " BYP401-400 | |
| | Płytki prostowników i miernika PM rys.B-2217-904 | |
| R104 * | Rezystor RDX-219-2D-6W-10 Om / $\pm 20\%$ / | dob. 7 Om $\pm 1\%$ |
| R105 * | " RDX-219-2D-4W-3,3 Om / $\pm 20\%$ / | db. 2 Om $\pm 1\%$ |
| R106 * | " RDX-219-2D-12W-6,8 Om / $\pm 20\%$ / | dob. 4 Om $\pm 1\%$ |
| R107 * | " AT/ORPE-0,5-221 Om / $\pm 1\%$ / | |
| R122 | Potencjometr PD-303-220 Om - A | |
| R124 | Rezystor AT/OROE-1-1 MOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| R125 | " AT/OROE-0,25-3,57 kOm / $\pm 1\%$ / | |
| R126 | " AT/OROE-0,25-301 kOm / $\pm 1\%$ / | |

| Oznaczenia | Dane techniczne | Uwagi |
|------------|---|----------|
| R127 | Potencjometr CN.15.2.-47 kOm \pm 20% | |
| R128 | Rezystor AT/OROE-0,25-31,6 kOm $/\pm 0,5\%$ | |
| R129 | Potencjometr CN.15.2.-6,8 kOm \pm 20% | |
| R130 | Rezystor AT/OROE-0,25-17,4 kOm $/\pm 1\%$ | |
| R131 | Potencjometr CN.15.2.-6,8 kOm $/\pm 20\%$ | |
| R132 | Rezystor AT/OROE-0,25.-110 kOm $/\pm 1\%$ | |
| R133 | Potencjometr CN.15.2.-33 Kom $/\pm 20\%$ | |
| R134 | Rezystor AT/OROE-0,25-2,15 kOm $/\pm 1\%$ | |
| R136 | " AT/OROE-0,25-15 kOm $\pm 0,2\%$ | |
| R138 | " AT/OROE-0,25-3,57 kOm $/\pm 1\%$ | |
| R139 | " AT/OROE-0,25-2,15 kOm $/\pm 1\%$ | |
| R140 | " AT/OROE-1-1 MOm $/\pm 0,2\%$ | |
| C3 | Kondensator 61/L typ II 4700 uF 50V 664 | |
| C7 | " 61/L typ II 4700 uF 40V 664 | |
| C13 | " 61/L typ II 4700 uF 40V 664 | |
| C17 | " 61/L typ II 4700 uF 40V 664 | |
| T101 T102 | Tranzystor BFW 11 | PHILIPS |
| D3 | Dioda BYP680-50R | |
| D9 | " BYP680-50R | |
| D11 | " BYP680-50R | |
| D25 | " BYP680-50R | |
| | Zespół przełącznika P101 rys. B-3542-451 | |
| R110 | Rezystor drutowy 0,25 Om-0,5W $/\pm 0,5\%$ E-72399 | wyk.wł.. |
| R111 | " " 2,5 Om-0,5W $/\pm 0,5\%$ E-72398 | wyk.wł. |
| R112 | " CASE/OROE-2-2,26 MOm $/\pm 0,5\%$ | |
| R113 | " AT/OROE-1-750 kOm $/\pm 0,2\%$ | |
| R114 | " AT/OROE-0,25-150 kOm $/\pm 0,2\%$ | |
| R115 | " AT/OROE-0,25-75 kOm $/\pm 0,2\%$ | |
| R116 | " AT/OROE-0,25-15 kOm $/\pm 0,2\%$ | |
| R117 | " AT/OROE-0,25-7,5 kOm $/\pm 0,2\%$ | |
| R118 | " AT/OROE-0,25-1,5 kOm $/\pm 0,2\%$ | |
| R119 | " AT/OROE-0,25-750 Om $/\pm 0,2\%$ | |
| R120 | " AT/OROE-0,25-226 Om $/\pm 0,2\%$ | |
| R121 | " AT/OROE-0,25-24,9 Om $/\pm 0,2\%$ | |
| R141 | " CASE/OROE-2-2,26 MOm $/\pm 0,5\%$ | |

| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
|------------|--|---------|
| R142 | Rezystor AT/OROE-1-750 kOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| R143 | " AT/OROE-0,25-150 kOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| R144 | " AT/OROE-0,25-75 kOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| R145 | " AT/OROE-0,25-15 kOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| R146 | " AT/OROE-0,25-7,5 kOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| R147 | " AT/OROE-0,25-1,5 kOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| R148 | " AT/OROE-0,25-750 Om / $\pm 0,2\%$ / | |
| R149 | " AT/OROE-0,25-226 Om / $\pm 0,2\%$ / | |
| R150 | " AT/OROE-0,25 -24,9 Om / $\pm 0,2\%$ / | |
| R151 | " drutowy 2,5 Om-0,5W / $\pm 0,5\%$ /E-72398 | wyk.wł. |
| R152 | " " 0,25 Om-0,5W / $\pm 0,5\%$ /E-72399 | " |
| P101 | Przełącznik 10A1/40L28/40B1/12-/23-21/12/ A6x50 GFP2 | FEBANA |
| | Zespół przełącznika P102 rys.B-3542-452 | |
| R101 | Rezystor AT/OROE-0,25-1,04 kOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| R102 | " AT/OROE-0,25-453 Om / $\pm 0,2\%$ / | |
| R103 | " AT/OROE-0,25-246 Om / $\pm 0,2\%$ / | |
| R108 | " MLT-0,5-680 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R109 | " AT/OROE-0,25-1,1 kOm / $\pm 0,2\%$ / | |
| C101 | Kondensator MKSE-018-01 1 uF / $\pm 10\%$ / 250V | |
| C102 | " MKSE-011 2,2 uF / $\pm 10\%$ / 250V | |
| D101 | Dioda AAP120 | |
| P102 | Przełącznik 10A1/12A1/12A1/16L14/30B1/ /12A1/16B1/ 1-19/12 A6x50 GFP2 | FEBANA |
| | Płytki generatora G rys.B-2200-072/c | |
| R201 | Rezystor MLT-0,25-5,6 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R202 | Potencjometr CN.15.1.-470 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R203,R204 | Rezystor ATR/OROF-0,25-3,32 kOm / $\pm 1\%$ / | |
| R205 | Potencjometr CN.15.1.-22 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R206 | Rezystor MLT-0,25-150 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R207 | " MLT-0,25-1,6 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R208 | " MLT-0,25-3,9 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R209 | " ATR/OROF-0,25-3,32 kOm / $\pm 1\%$ / | |
| R210 | " MLT-0,25-1,3 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R211 | Potencjometr CN.15.1.-1 kOm / $\pm 20\%$ / | |

| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
|------------|---|-------|
| R212 | Rezystor ATR/OROF-0,25-3,32 kOm / $\pm 1\%$ / | |
| R213 | " MLT-0,25-3,9 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R214 | " MLT-0,25-150 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R215 | " MLT-0,25-2 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R216 | " MLT-0,25-24 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R217 | " MLT-0,25-91 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R218 | " MLT-0,25-75 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R220 | " CN.15.1.-1 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R221 | " MLT-0,25-3,8 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R222 | Potencjometr CN.15.1.-1 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R223 | Rezystor MLT-0,25 -200 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R224 | " MLT-0,25-6,8 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R225, R226 | " MLT-0,25-24 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R227 | " MLT-0,25-6,8 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R228 | " MLT-0,5-1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R229 | Potencjometr CN.15.1.-2,2 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R231 | Rezystor MLT-0,25-5,1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R232 | " MLT-0,25-8,2 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R233 | " MLT-0,25-4,7 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R234 | Potencjometr CN.15.1.-2,2 kOm $\pm 20\%$ | |
| R235 | Rezystor MLT-0,25-8,2 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R236 | " MLT-0,25-910 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R237 | " MLT-0,25-68 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R238 | " MLT-0,25-390 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R239 | " MLT-0,25-4,3 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R240 | " MLT-0,25-75 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R241 | " MLT-0,25-360 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R242 | " MLT-0,25-470 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R243 | " MLT-0,25-9,1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R244 | " MLT-0,25-560 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R245 | " MLT-0,25-620 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R246 | " MLT-0,25-560 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R247 | " MLT-0,25-220 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R248 | " MLT-0,25-2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R249 | Potencjometr CN.15.1.-2,2 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R250 | Rezystor MLT-0,25-10 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R251 | " MLT-0,25-220 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R252 | " MLT-0,25-100 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R253 | " MLT-0,25 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |

| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
|------------|---|-------|
| R254 | Rezystor MLT-0,25-4,3 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R255 | " MLT-0,25-15 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R256 | " MLT-0,25-100 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R257 | " MLT-0,25-270 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R258 | Potencjometr CN.15.1.-47 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R259 | Rezystor MLT-0,25-15 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R260 | " MLT-0,25-4,3 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R261 | " MLT-0,25-1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R262 | " MLT-0,25-100 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R263 | " MLT-0,25-470 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R264 | " MLT-0,25-2,7 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R265 | " MLT-0,25-100 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R266 | Potencjometr CN.15.1.-2,2 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R267 | Rezystor MLT-0,25-2,7 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R268 | " MLT-0,25-100 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R269 | " MLT-0,25-13 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R270 | " MLT-0,25-1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R272, R273 | " MLT-0,25-2,7 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R274 | " MLT-0,25-1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R275 | " MLT-0,25-62 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R276 | " MLT-0,25-1,1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R277 | " MLT-0,25-62 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R278 | " MLT-0,25-430 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R279 | " MLT-0,25-3 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R280 | " MLT-0,25-200 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R281 | " MLT-0,25-36 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R283 | " MLT-0,25-30 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R284 | " MLT-0,25-2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R285 | " MLT-0,25-160 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R286, R287 | " MLT-0,25-15 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R288 | " ATR/OROF-0,25-604 Om / $\pm 1\%$ / | |
| R289 | " MLT-0,25-12 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R290 | Potencjometr CN.15.1.-1 kOm / $\pm 20\%$ / | |
| R291 | Rezystor MLT-0,25-680 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R292 | " MLT-0,25-680 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R293 | " MLT-0,25-330 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R294 | " MLT-0,25-39 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |
| R295 | " MLT-0,25-330 Om / $\pm 5\%$ /-A-435 | |

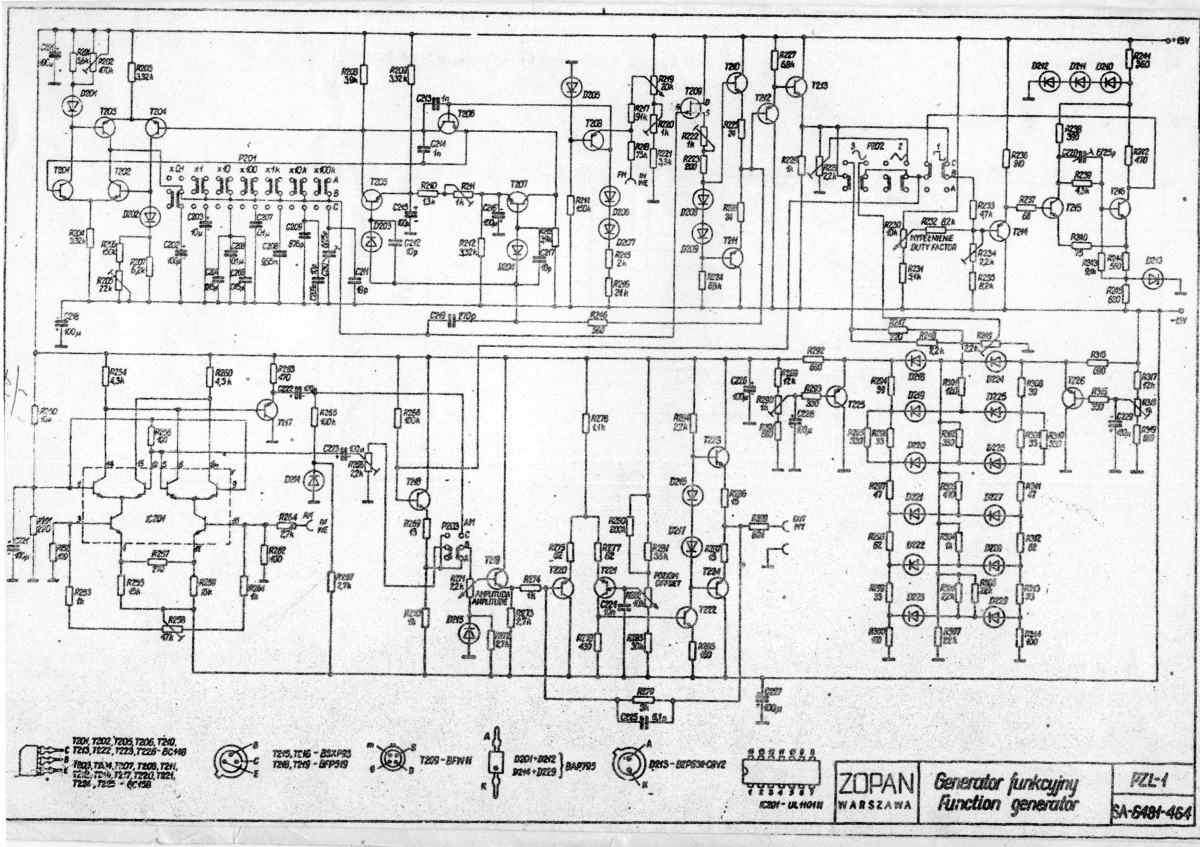
| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
|------------|--|-------------------|
| R296 | Rezystor MLT-0,25-33 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R297 | " MLT-0,25-47 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R298 | " MLT-0,25-62 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R299 | " MLT-0,25-33 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R300 | " MLT-0,25-100 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R301 | " MLT-0,25-120 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R302 | " MLT-0,25-330 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R303 | " MLT-0,25-470 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R304 | " MLT-0,25-1 k0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R305 | " MLT-0,25-2,2 k0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R306,R307 | " MLT-0,25-22 k0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R308 | " MLT-0,25-39 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R309 | " MLT-0,25-33 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R310 | " MLT-0,25-330 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R311 | " MLT-0,25-47 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R312 | " MLT-0,25-62 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R313 | " MLT-0,25-33 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R314 | " MLT-0,25-100 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R315 | " MLT-0,25-660 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R316 | " MLT-0,25-330 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R317 | " MLT-0,25-12 k0m / \pm 5%/-A-435 | |
| R318 | Potencjometr CN.15.1.-1 k0m \pm 20% | |
| R319 | Rezystor MLT-0,25-680 0m / \pm 5%/-A-435 | |
| C201 | Kondensator elektrolit.04/U typ II 100 uF 25V 654 | |
| C202 | " " ECSZ-20VK-100J 20V/100 uF \pm 5% | KOKUSAI |
| C203 | " " ECSZ-20VK-10J-20V/10 uF \pm 5% | KEDAKI Japonia |
| C204 | " KSF-022 0,45 uF \pm 1% 63V"A" 465 | |
| C205 | " KSF-022 0,1 uF \pm 1% 63V"A"465 | |
| C206 | " KSF-022 0,45uF \pm 1% 63V"A"465 | |
| C207 | " KSF-022 0,1uF \pm 1% 63V"A"465 | |
| C208 | " KSF-022 9650pF \pm 1% 63V"A"465 | |
| C209 | " KSF-022 876pF \pm 1% 100V"A"465 | |
| C209a | " KCR-IB-P33-4x12-10-10-250-656 | dob.0-51pF |
| C210 | Trymer TCP- N750-10-d-6/25-40-656 | |

| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
|--------------|---|---------|
| C211 | Kondensator KCP-IB-P33-12-r-18-5-250-656 | |
| C212 | " KCR-IB-P33-4x12-10-10-250-656 | |
| C213, C214 | " KSF-020 1000pF $\pm 10\%$ 250V 566 | |
| C215 | " elektrolit.04/U typ II 100uF 10V 654 | |
| C216 | " " 04/U typ II 100 uF 10V 654 | |
| C217 | " KCR-IB-P33-4x12-10-10-250-656 | |
| C218 | " elektrolit.04/U typ II 100uF 25V 654 | |
| C219 | " KSO-1-250V-G-270 pF $\pm 5\%$ 9 | |
| C220 | Trymer TCP-N750-10-d-6/25-40-656 | |
| C221-C223 | Kondensator elektrolit.04/U typ II 100uF 10V 654 | |
| C224 | " KFPf-IIE-12x12-r-10000/-20/+50/ -25-658 | |
| C225 | " KCP-IB-P33-6-r-5,1-5-250-656 | |
| C226, C227 | " elektrolit.04/U typ II 100uF 25V 654 | |
| C228, C229 | " " 04/U typ II 100uF 10V 654 | |
| T201*, T202* | Tranzystor BC148 B | |
| T203*, T204* | " BC158 B | |
| T205*, T206 | " BC148 B | |
| T207* | " BC158 B | |
| T208 | " BC158 B | |
| T209 | " BFW11 | PHILIPS |
| T210* | " BC148 B | |
| T211*, T212 | " BC158 B | |
| T213 | " BC148 B | |
| T214 | " BC158 B | |
| T215, T216 | " BSXP93 | |
| T217 | " BC158 B | |
| T218, T219 | " BFP519 gr.V | |
| T220, T221 | " BC158 B | |
| T222, T223* | " BC148 B | |
| T224*, T225* | " BC158B | |
| T226* | " BC148 B | |
| D201-D212 | Dioda BAP795 | |
| D213 | " BZP630-C8V2 | |
| D214-D229 | " BAP795 | |

| Oznaczenia | Dane techniczne | Uwagi |
|--------------------|---|----------|
| IC201 | Układ scalony <i>ULM01A</i> | RCA |
| P201 | Przełącznik segmentowy D-4542-365 | |
| P202 | " " D-4542-366 | |
| P203 | " " D-4542-367 | |
| Pozostałe elementy | | |
| R4, R13 | Potencjometr SP1.2.-22 kOm-A-2W-20-P-1 | |
| R82 | " SP1.2.-100 kOm-A-2W-20-P-1 | |
| R45 | " SP1.2.-1 kOm-A-2W-20-P-1 | |
| R88 | " SP.1.2.-4,7 kOm- B -2W-20-P-1 | |
| R71 | Rezystor MHT-0,25-100 kOm /±5%/-A-435 | |
| R135 | Potencjometr PR185-220 Om-A-0,2-20-P-6 | |
| R137 | Rezystor MHT-0,25-180 kOm /±5%/-A-435 | |
| R219 | Potencjometr 132-2-0-203 20 kOm | SPECTROL |
| R230 | " SP.1.2.-10 kOm-A-2W-20-P-1 | |
| R271 | " SP.1.2.-2,2kOm-A-2W-20-P-1 | |
| R282 | " SP.1.2.-10 kOm-A-2W-20-P-1 | |
| C25 | Kondensator KPF-IIIE-12-6800-/-20/+50/- | |
| C35, C36 | " -250-656 | |
| C26 | " KPF-31-43+10-420-5-301+303-35-261010140 | |
| C34 | " KSO-1-250V-G-130 pF ±5% | |
| T1* | Tranzystor MKSE-018-02, 1uP +20% 100V | |
| T10* | BDP 620 /2N3055/ | |
| T11* | " BDX16 | SESCOSEM |
| T16* | " BD354C | |
| T17 | " BD355C | |
| T18, | " 2N4240 | SESCOSEM |
| T21* | " BF459 | |
| T23* | " BDP620 /2N3055/ | |
| P1 | " BDX18 | SESCOSEM |
| P2 | Wylącznik sieciowy D-4542-368 | |
| P3 | Przełącznik typ 946:22.1.02./kolor suwa- | |
| Cp2 | ka czarny/ Przełącznik segmentowy D-4542-367 | ELTRA |
| B1 | Kondensator przeciwzakłóceńowy | |
| B3, B4 | Wkładka topikowa aparatowa WTAT 800 mA | |
| Ne | " " " WTAT 1,6 A | |
| | Neonówka NS 220 /bez trzonka i rezystora/ | |

| Oznaczenie | Dane techniczne | Uwagi |
|------------|---|-------|
| M Tr | Miernik magnetoelektryczny D-4171-013 Transformator sieciowy E-62072 | |

* Elementy dobierane zgodnie z punktem 6.5 niniejszej instrukcji.



T201, T202, T203, T206, T210
 T211, T212, T213, T219 - 6C44B
 T214, T215, T217, T218, T219
 T221, T222, T223, T224, T225, T226, T227, T228 - 6C44B



C201, C202 - 200pF
 C203, C204 - 100pF
 C205, C206 - 100pF
 C207, C208 - 100pF
 C209, C210 - 100pF
 C211, C212 - 100pF
 C213, C214 - 100pF
 C215, C216 - 100pF
 C217, C218 - 100pF
 C219, C220 - 100pF
 C221, C222 - 100pF
 C223, C224 - 100pF
 C225, C226 - 100pF
 C227, C228 - 100pF



D201, D202 - 1N4148
 D203, D204 - 1N4148
 D205, D206 - 1N4148
 D207, D208 - 1N4148
 D209, D210 - 1N4148
 D211, D212 - 1N4148
 D213, D214 - 1N4148
 D215, D216 - 1N4148
 D217, D218 - 1N4148
 D219, D220 - 1N4148
 D221, D222 - 1N4148
 D223, D224 - 1N4148
 D225, D226 - 1N4148
 D227, D228 - 1N4148



T201, T202 - 1:1
 T203, T204 - 1:1
 T205, T206 - 1:1
 T207, T208 - 1:1
 T209, T210 - 1:1
 T211, T212 - 1:1
 T213, T214 - 1:1
 T215, T216 - 1:1
 T217, T218 - 1:1
 T219, T220 - 1:1
 T221, T222 - 1:1
 T223, T224 - 1:1
 T225, T226 - 1:1
 T227, T228 - 1:1

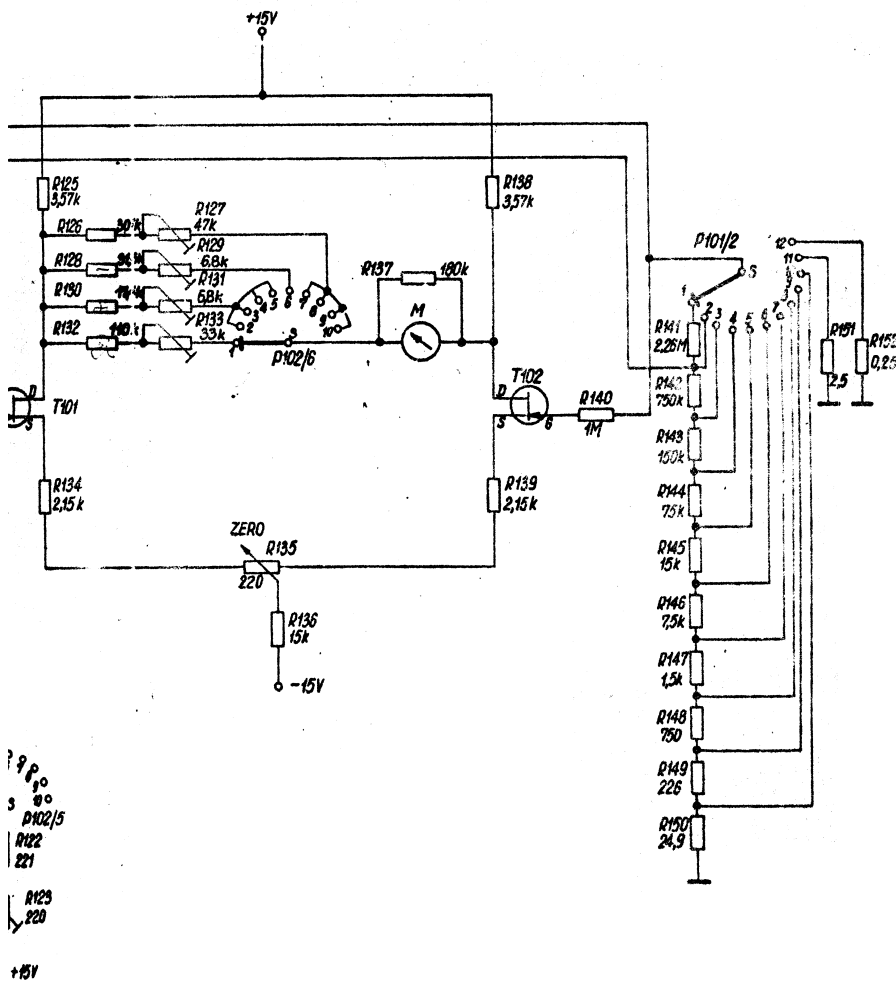


P201, P202 - 10k
 P203, P204 - 10k
 P205, P206 - 10k
 P207, P208 - 10k
 P209, P210 - 10k
 P211, P212 - 10k
 P213, P214 - 10k
 P215, P216 - 10k
 P217, P218 - 10k
 P219, P220 - 10k
 P221, P222 - 10k
 P223, P224 - 10k
 P225, P226 - 10k
 P227, P228 - 10k

ZOPAN
 WARSZAWA

Generator funkcyjny
 function generator

FZL-1
 SA-6481-464



| Przebieżenie | P101 |
|--------------|-----------------|
| 1 | 1,0 V |
| 2 | 0,25V x 1mΩ 15W |
| 3 | 1V 1μA |
| 4 | 2,5V x 100kΩ |
| 5 | 10V 10μA |
| 6 | 25V x 10kΩ |
| 7 | 40V 10μA |
| 8 | 25V x 1Ω |
| 9 | 1mA |
| 10 | 10mA |
| 11 | 1A |

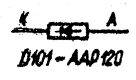
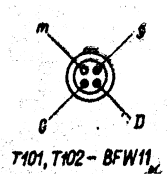
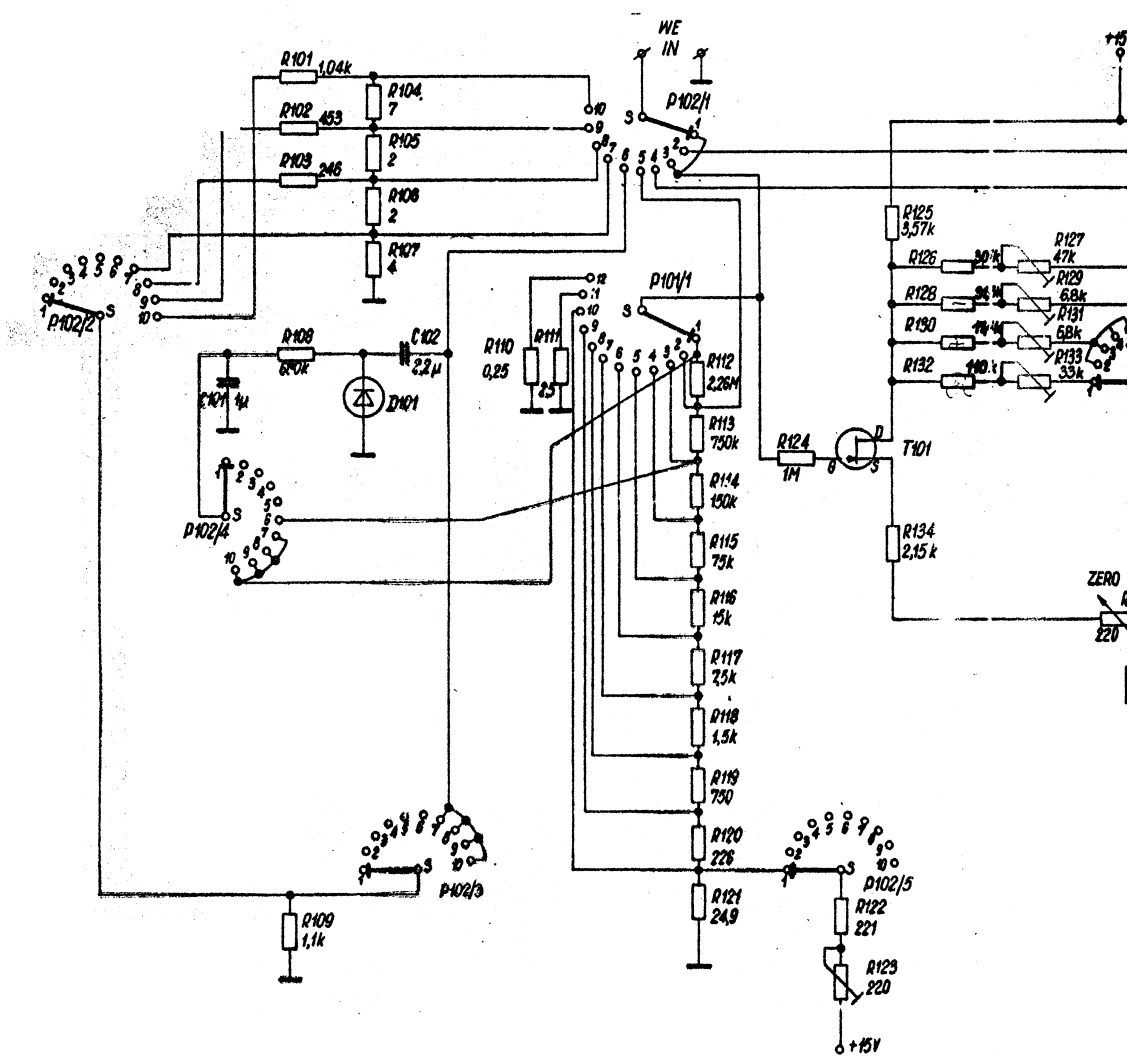
| Przebieżenie | P102 |
|--------------|-------|
| 1 | 2 |
| 2 | A- |
| 3 | A+ |
| 4 | V- |
| 5 | V+ |
| 6 | V~ |
| 7 | W/4Ω |
| 8 | W/6Ω |
| 9 | W/8Ω |
| 10 | W/15Ω |

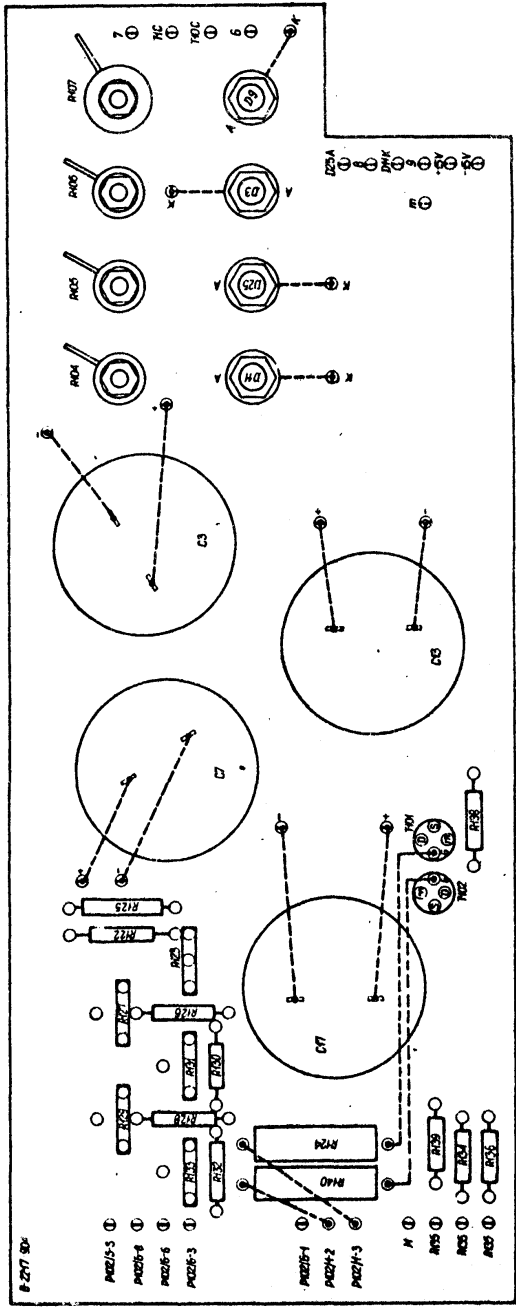
P101
 P102/5
 R122
 221
 R123
 220
 +15V

ZOPAN
WARSZAWA

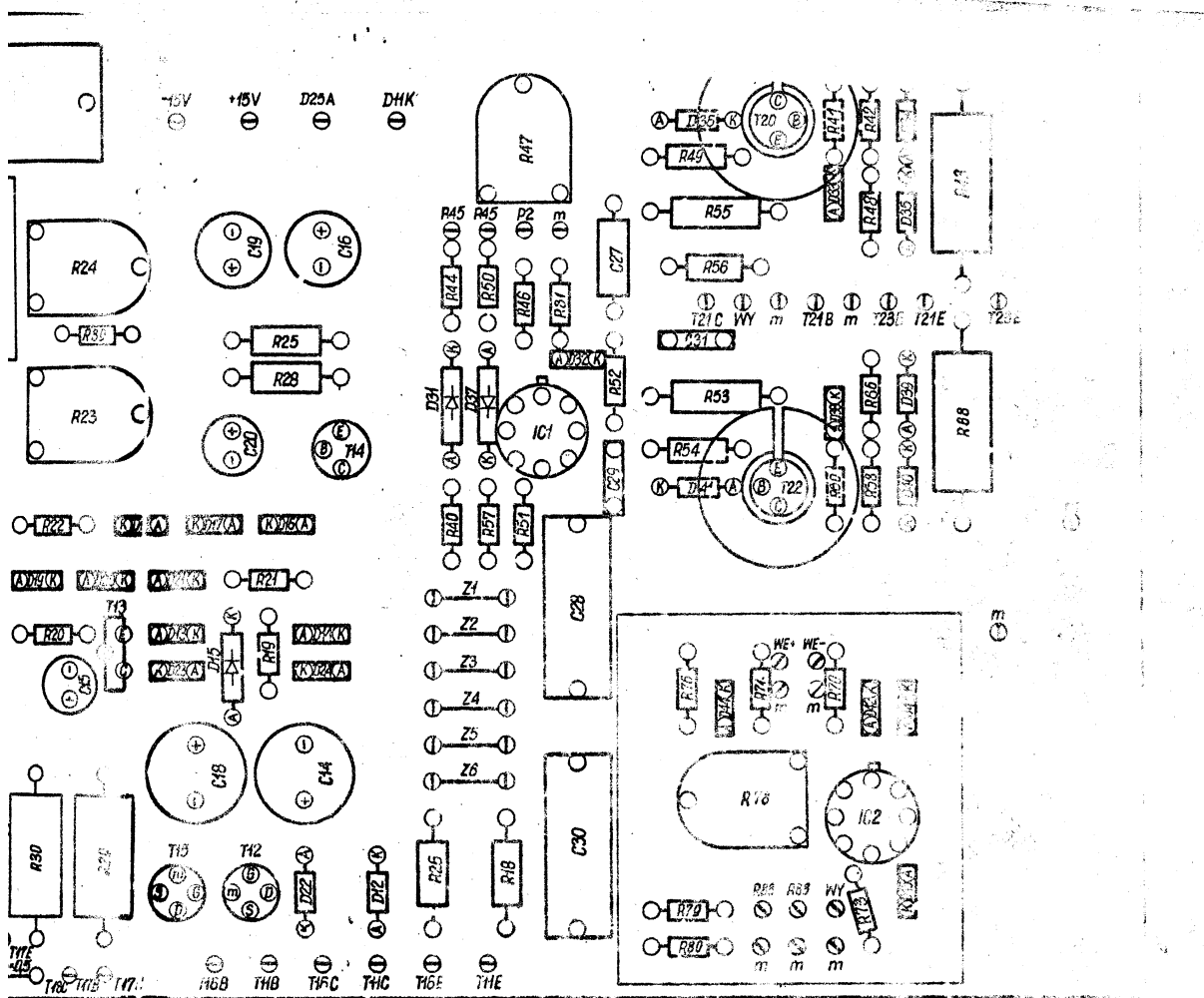
Miernik uniwersalny
Multimeter

PZL-1
SA-6481-465





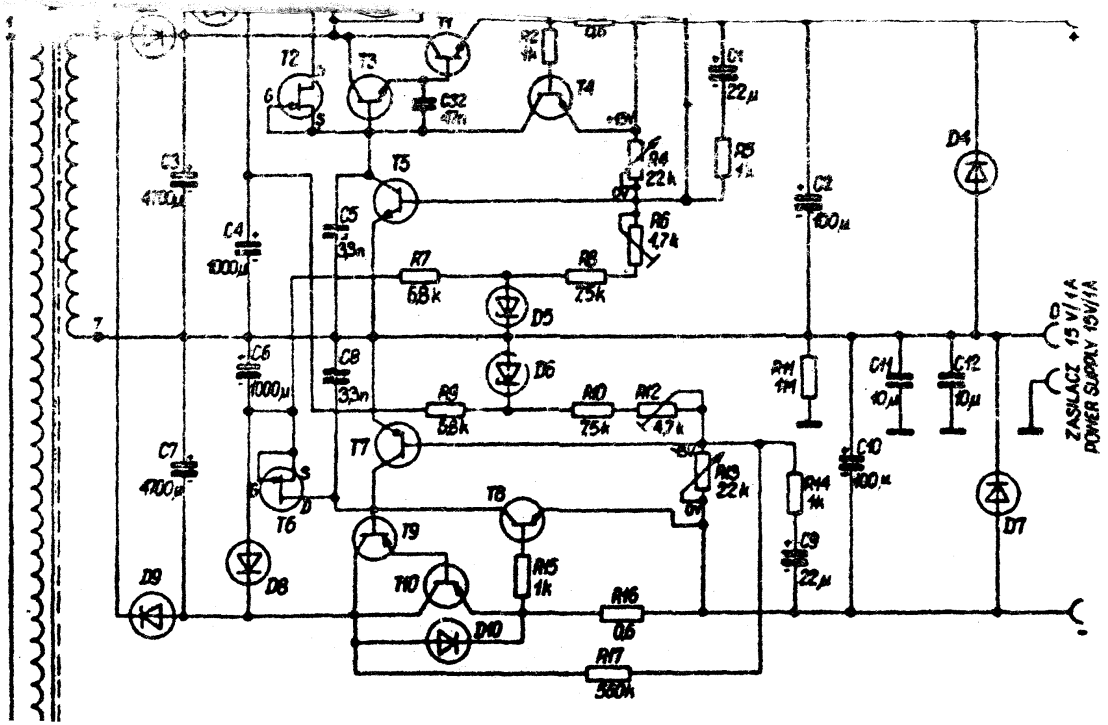
B-271 80

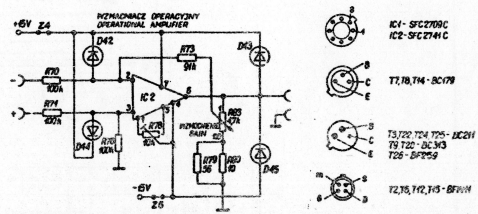
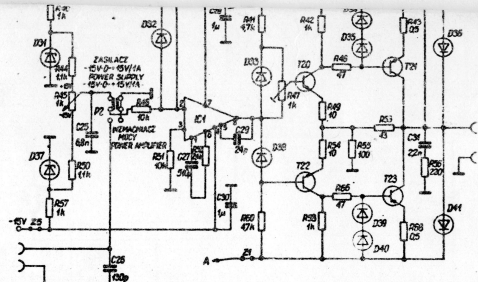
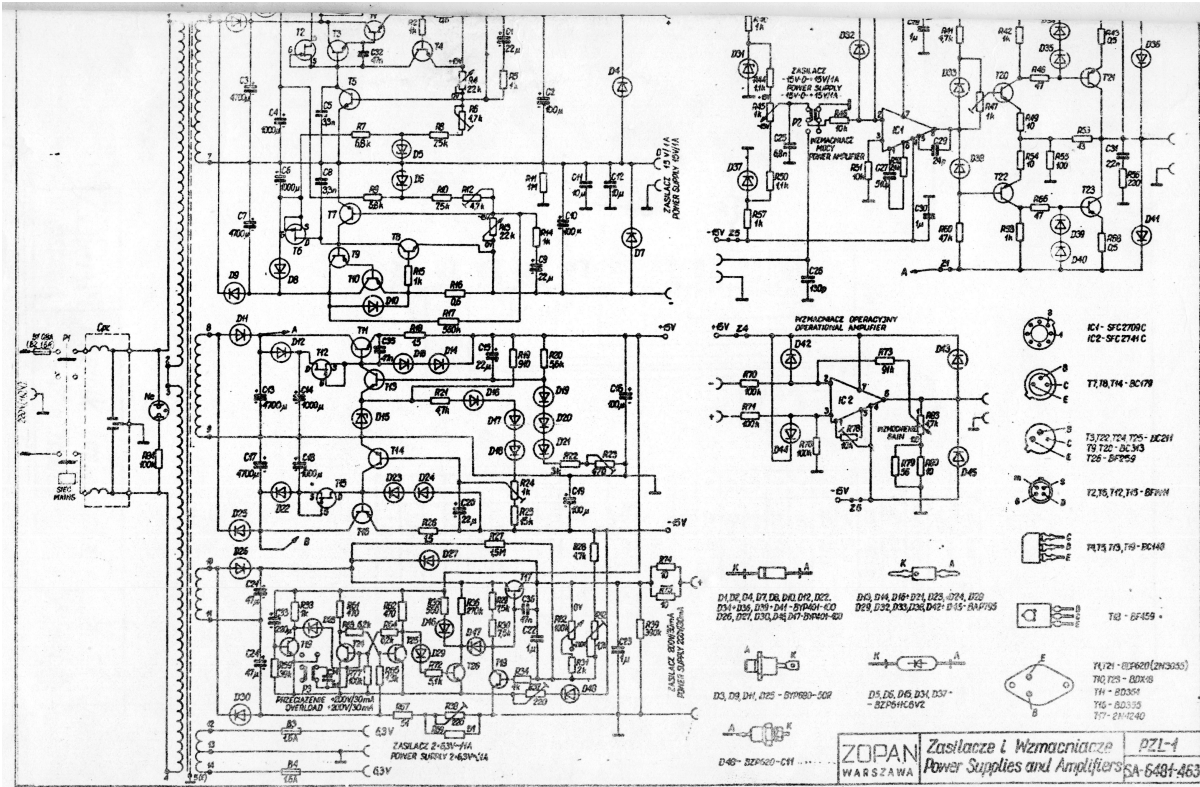


ZOPAN
WARSZAWA

Płytki ZW
ZW Board

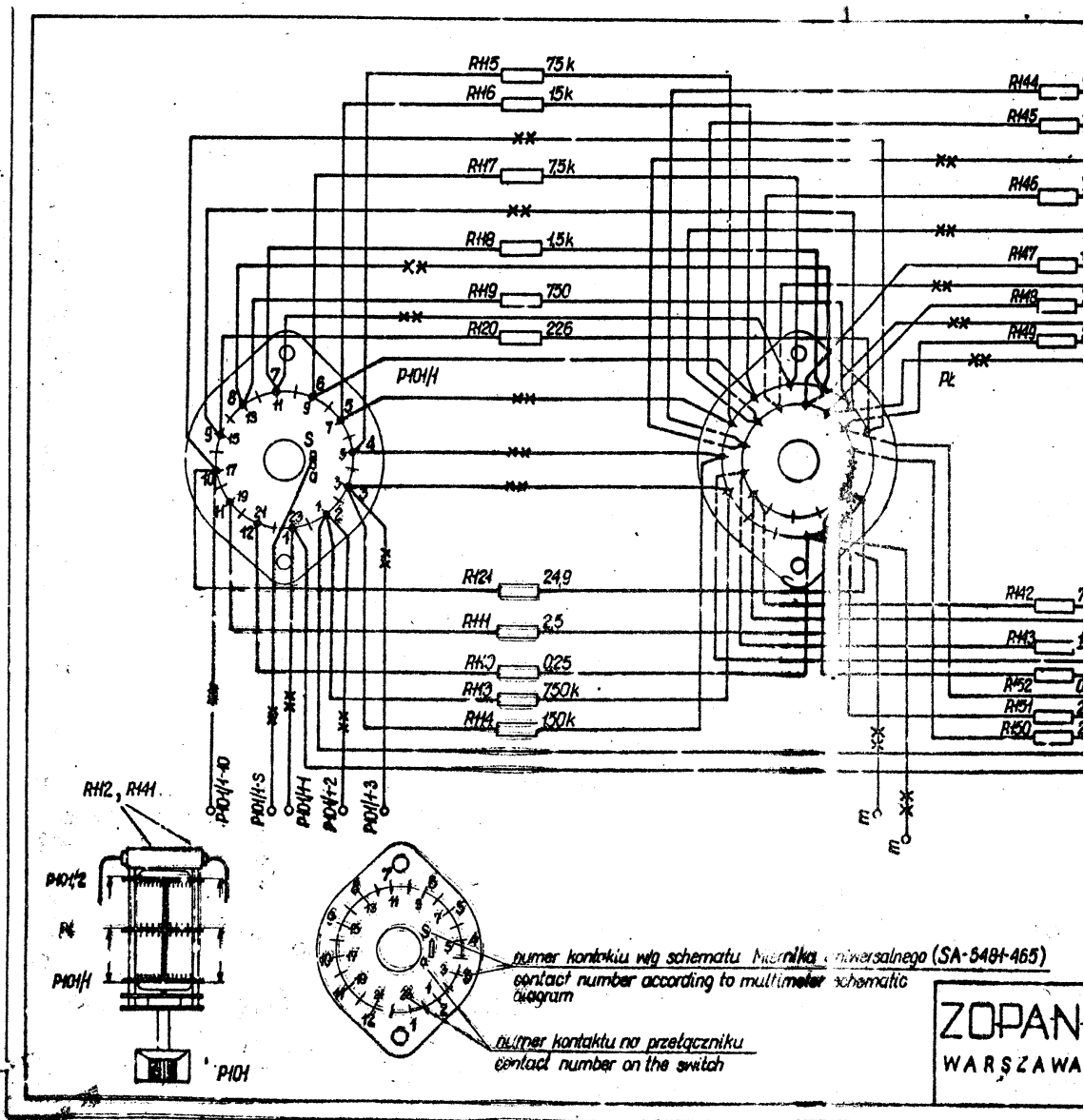
PZL-1
00-0-31-60M12





- IC1 - SZ2750C
- IC2 - SZ274C
- T1, T2 - 2N3055
- T3, T4 - BC107
- T5, T6, T7, T8 - BC211
- T9, T10 - BC108
- T11 - BF259
- T12, T13, T14 - BF174
- T15, T16, T17 - BC148
- T18 - 6F459
- T19 - 6F459
- T20 - 6F459
- T21 - 6F459
- T22 - 6F459
- T23 - 6F459
- T24 - 6F459
- T25 - 6F459
- T26 - 6F459
- T27 - 6F459
- T28 - 6F459
- T29 - 6F459
- T30 - 6F459
- T31 - 6F459
- T32 - 6F459
- T33 - 6F459
- T34 - 6F459
- T35 - 6F459
- T36 - 6F459
- T37 - 6F459
- T38 - 6F459
- T39 - 6F459
- T40 - 6F459
- T41 - 6F459
- T42 - 6F459
- T43 - 6F459
- T44 - 6F459
- T45 - 6F459
- T46 - 6F459
- T47 - 6F459
- T48 - 6F459
- T49 - 6F459
- T50 - 6F459

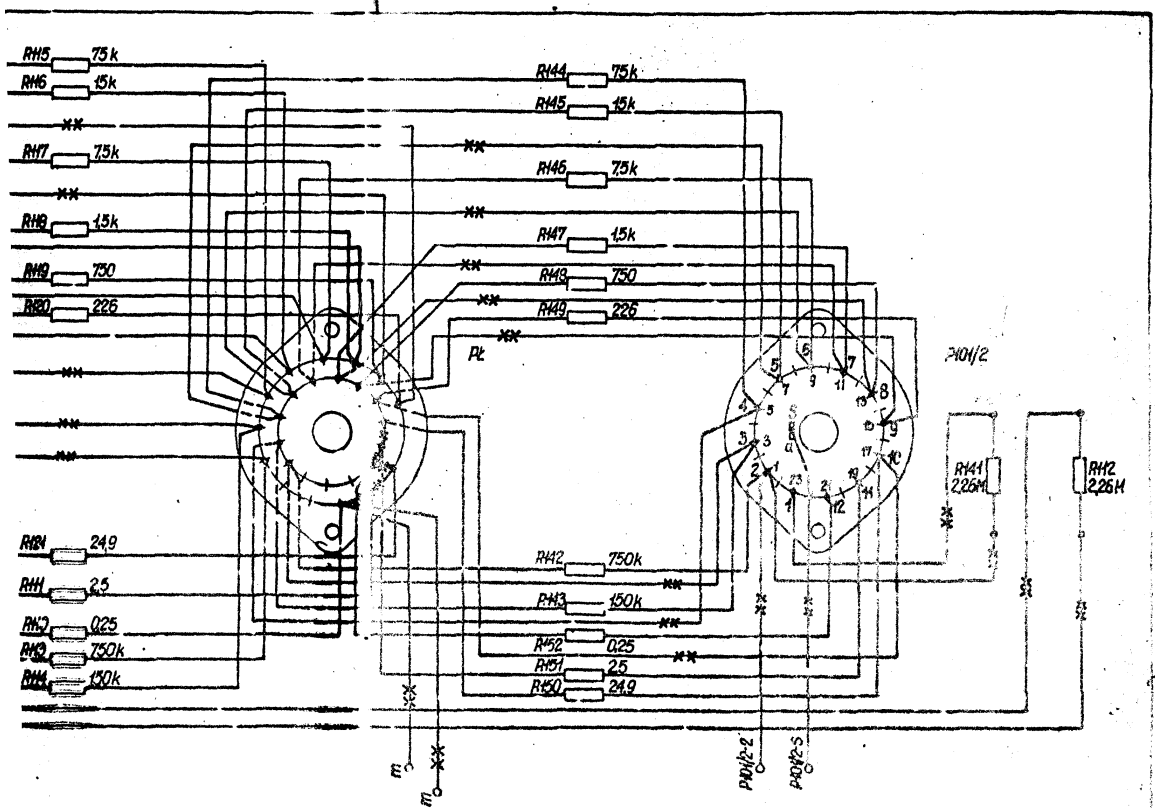
ZOPAN Warszawa
 Zasilacze i Wzmacniacze
 Power Supplies and Amplifiers
 PZL-1
 SA-6481-463



Oznaczenia przewodów

- TLY1 - 0.20 mm²
- x — Dsm - 1 mm
- x-x — Dsm - 1 mm izolowany koszulką O5S-15.

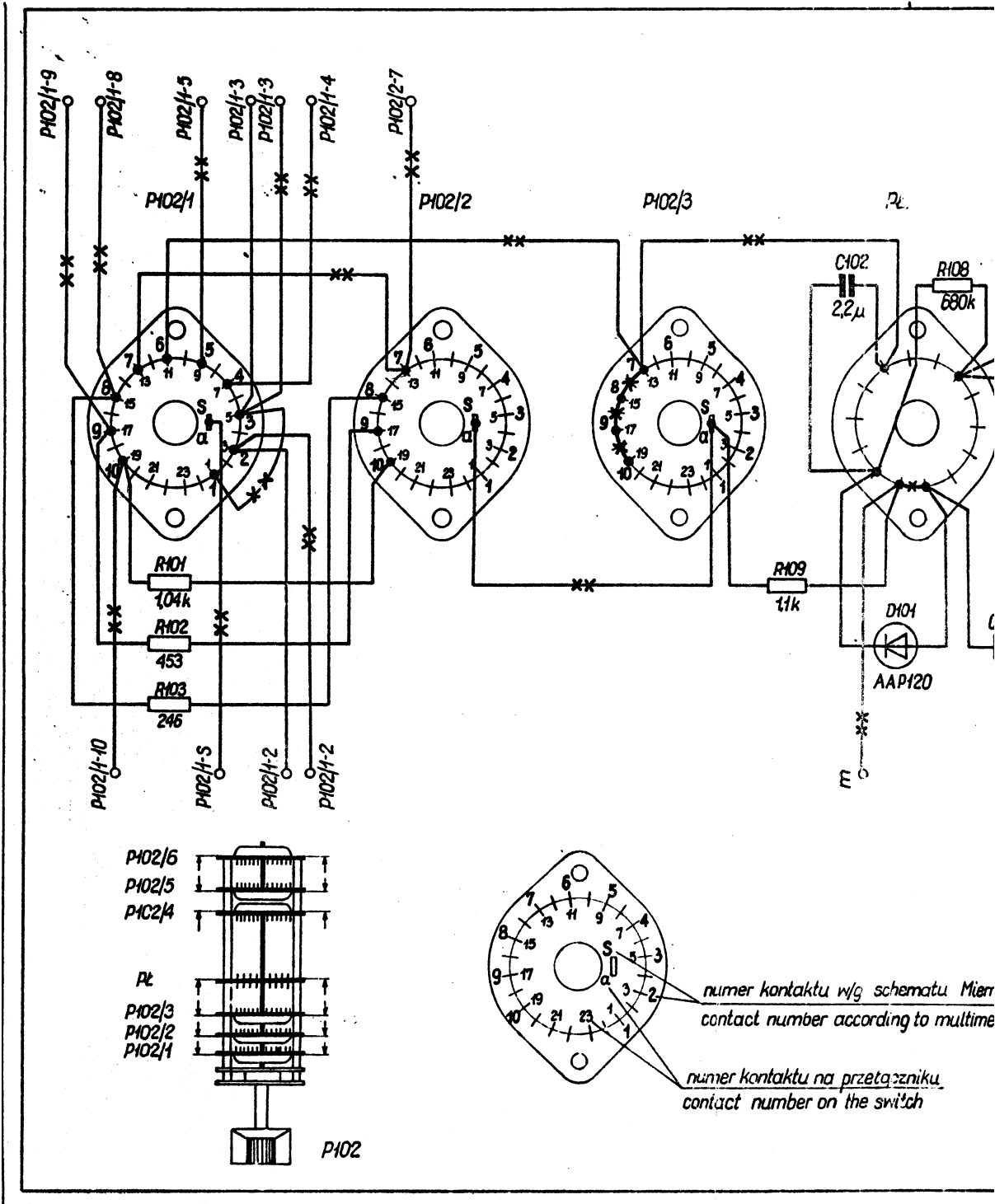
Uwaga: Kontaktu 8 przełącznika izolować koszulką OJO-2.

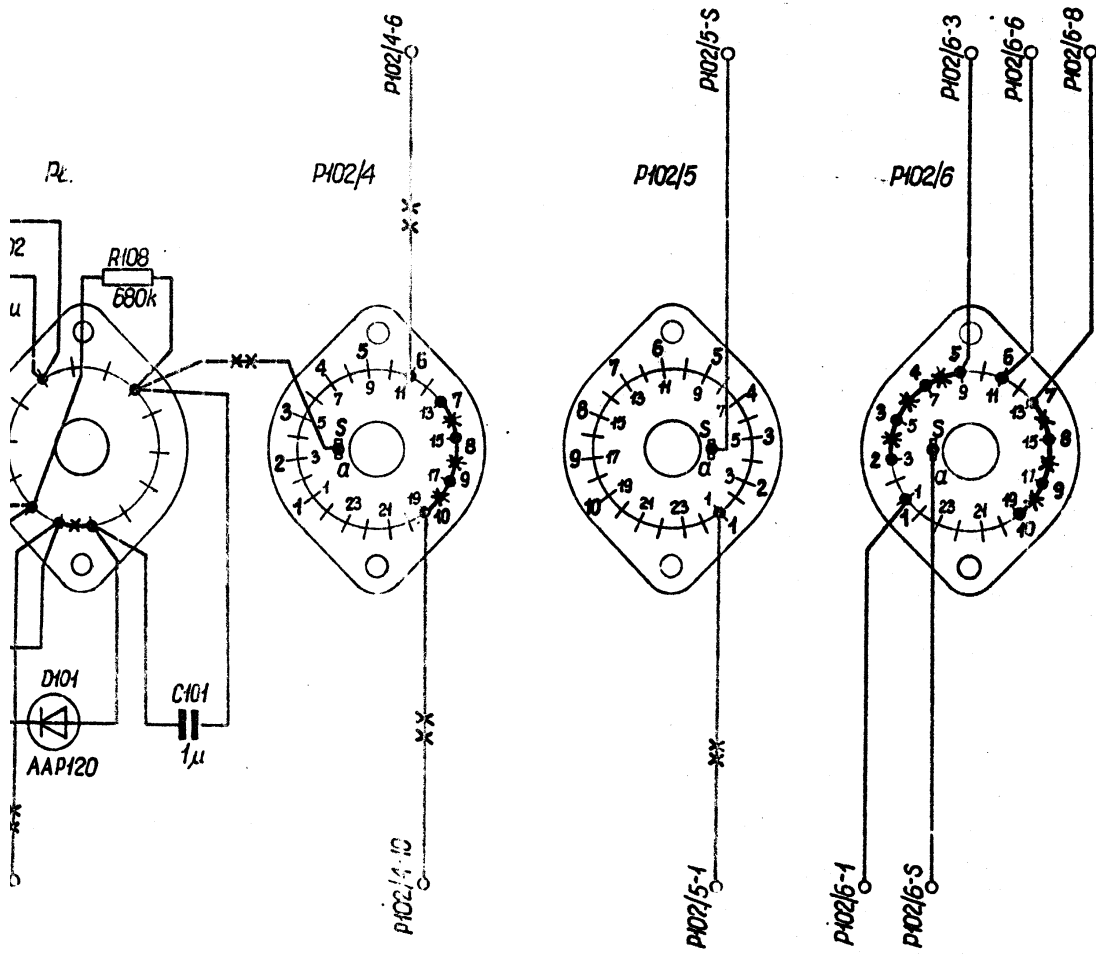


numer kontaktu wg schematu miernika uniwersalnego (SA-5481-465)
 contact number according to multimeter schematic diagram

numer kontaktu na przełączniku
 contact number on the switch

| | | |
|------------------|--|---------------------|
| ZOPAN WARSAWA | Zespół przełącznika P101 P101 switch assembly | PZL-1 B-3542-451 |
|------------------|--|---------------------|

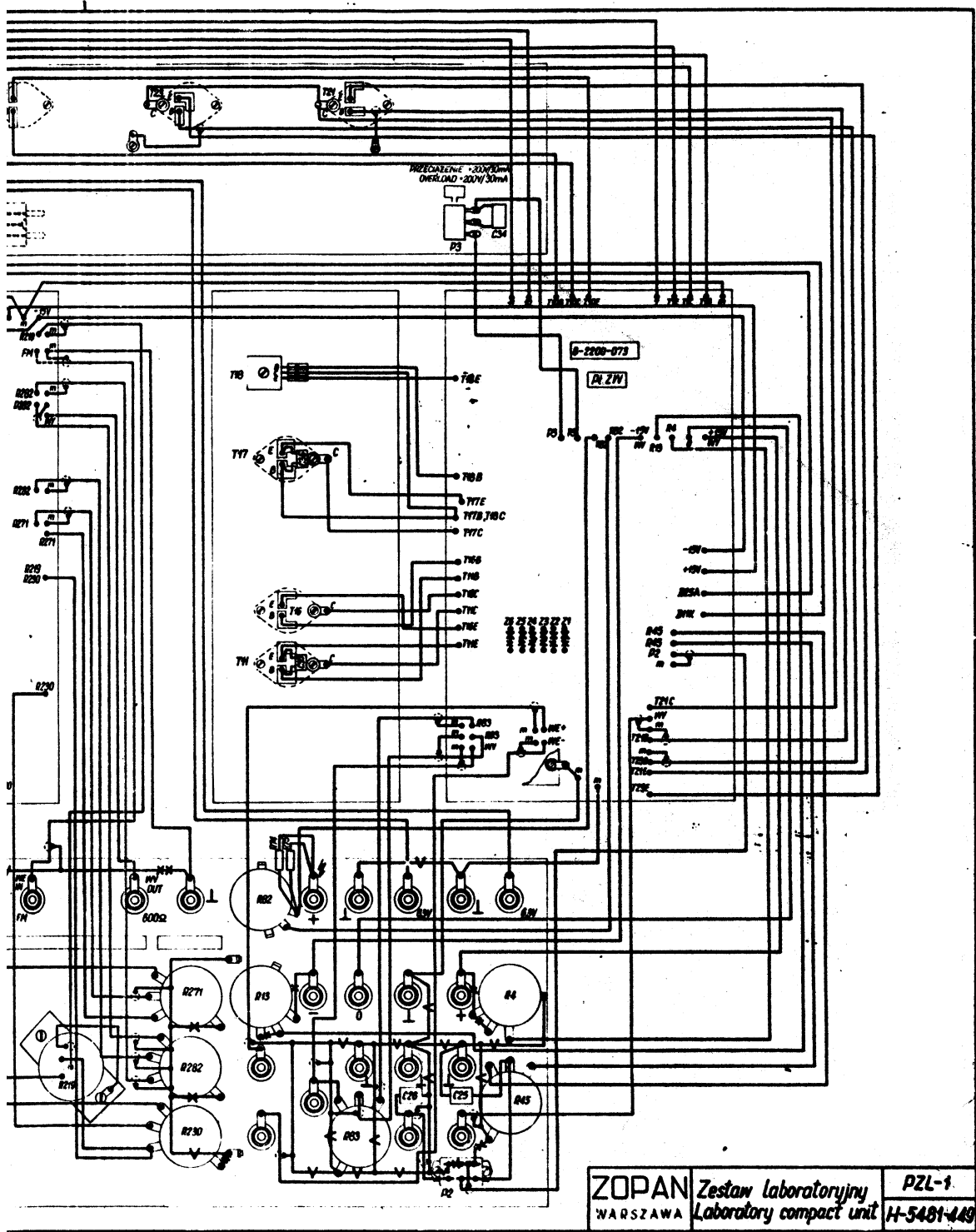




z schematu Miernika uniwersalnego (SA-6481-465)
 according to multimeter schematic diagram

złącznika
 switch

| | | |
|--------------------------|--|-------------------|
| ZOPAN WARSZAWA | Zespół przelącznika P102 P102 switch assembly | PZL-1 |
| | | B-3542-452 |



| | | |
|-------------------|-------------------------|------------|
| ZOPAN WARSZAWA | Zestaw laboratoryjny | PZL-1 |
| | Laboratory compact unit | H-5481-449 |

