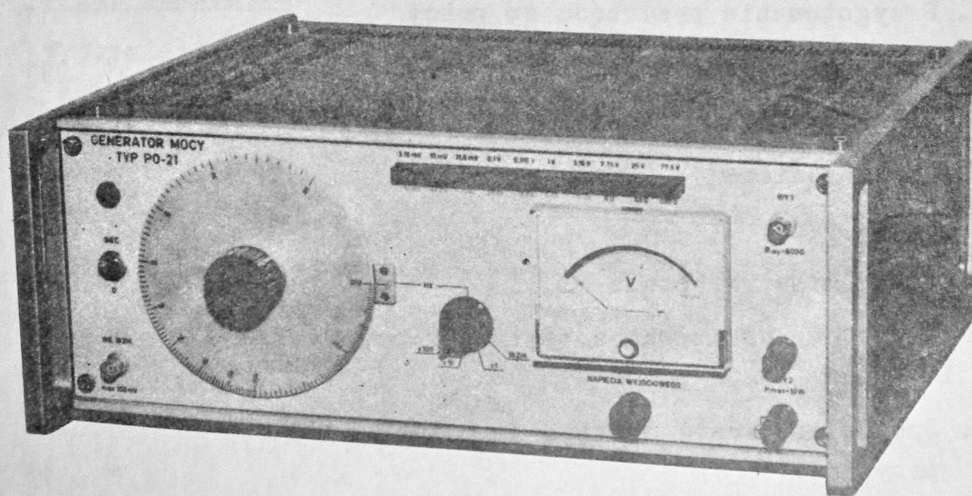


MINISTERSTWO NAUKI, SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI  
Kombinat Aparatury badawczej i Dydaktycznej "KABID"

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Generator mocy  
typ P0-21

Zakład Opracowań i Produkcji Aparatury Naukowej KABID-ZOPAN  
Zakład Wiodący  
Warszawa, ul. Stalingradzka 29/31 tel. 11-30-61



Widok ogólny aparatu

S P I S   T R E Ś C I

|   |        |
|---|--------|
| 1. Przeznaczenie przyrządu  | str. 4 |
| 2. Dane techniczne  | " 4    |
| 3. Obsługa przyrządu  | " 6    |
| 3.1. Rozmieszczenie organów sterowniczych<br>i regulacyjnych  | " 6    |
| 3.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi  | " 10   |
| 3.3. Czynności wstępne  | " 10   |
| 3.4. Przygotowanie przyrządu do pracy   | " 11   |
| 3.5. Obsługa przyrządu przy wykonywaniu pomiarów  | " 11   |
| 3.5.1. Generator  | " 11   |
| 3.5.2. Wzmacniacz   | " 13   |
| 4. Zasada pracy   | " 13   |
| 5. Konstrukcja przyrządu  | " 16   |
| 6. Podstawowe wskazówki dotyczące konserwacji<br>i napraw   | " 17   |
| 6.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza<br>przyrządu   | " 17   |
| 6.2. Korekcja przyrządu   | " 17   |
| 6.2.1. Korekcja napięcia wyjściowego układu<br>generatora   | " 17   |
| 6.2.2. Korekcja częstotliwości  | " 18   |
| 6.2.3. Korekcja wzmacniacza mocy  | " 19   |
| 6.2.3.1. Korekcja symetrii układu przeciwsobnego  | " 19   |
| 6.2.3.2. Korekcja wzmocnienia wzmacniacza mocy  | " 20   |
| 6.2.3.3. Korekcja napięcia progowego układu<br>zabezpieczenia przed przesterwowaniem<br>tranzystora T12 i T13 | " 20   |

|  |        |
|--|--------|
| 6.2.4. Korekcja woltomierza napięcia wyjściowego | str.20 |
| 6.3. Sprawdzenie napięć zasilających             | " 21   |
| 6.4. Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń   | " 22   |
| 6.5. Zasada dobierania i selekcji elementów      | " 23   |
| 7. Transport                                     | " 24   |
| 8. Przechowywanie                                | " 24   |
| 9. Wykaz złączników                              | " 25   |

Wykaz elementów

Wyposażenie przyrządu

Schematy

Generator mocy

/schemat ideowy/

SH-6861-336

Połączenia międzypanelowe

/schemat montażowy/

H-5861-375

## 1. Przeznaczenie przyrządu

Generator mocy typ PO-21 stanowi źródło napięcia sinusoidalnego o stosunkowo dużej mocy wyjściowej /10 W/ oraz o płynnie regulowanej amplitudzie i częstotliwości.

Generator jest przeznaczony do badania układów elektronicznych w zakresie częstotliwości 20 Hz - 20 kHz.

Przyrząd może również służyć jako wzmacniacz. W wyposażeniu przyrządu znajduje się dodatkowy transformator umożliwiający uzyskanie napięcia 250 V w zakresie częstotliwości 30 Hz - 10 kHz.

## 2. Dane techniczne

### 2.1. Generator

|                               |        |   |         |
|-------------------------------|--------|---|---------|
| 2.1.1. Zakres częstotliwości: | 20 Hz  | - | 20 kHz  |
| Zakres x 1                    | 20 Hz  | - | 200 Hz  |
| Zakres x 10                   | 200 Hz | - | 2000 Hz |
| Zakres x 100                  | 2 kHz  | - | 20 kHz  |

2.1.2. Dokładność skalowania częstotliwości:  $\pm 1\%$   $\pm 1$  Hz

2.1.3. Krótkoterminowa niestabilność częstotliwości /po 2 godz. od momentu włączenia/:  $\pm 0,02\%$  / 15 min.

2.1.4. Długoterminowa niestabilność częstotliwości /po 2 godz. od momentu włączenia/:

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| wyjście napięciowe | $\pm 0,2\%$ / 7 godz.  |
| wyjście mocy       | $\pm 0,05\%$ / 7 godz. |

2.1.5. Współczynnik temperaturowy częstotliwości

|            |                |
|------------|----------------|
| Zakres x 1 | $+ 0,1\%$ / °C |
|------------|----------------|

2.1.6. Maksymalne napięcie wyjściowe:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Wyjście napięciowe | 3,16V /bez obciążenia/                     |
| Wyjście mocy       | $7,75V/R_{obc} \geq 6 \text{ Om/}$         |
|                    | $25 \text{ V/R}_{obc} \geq 60 \text{ Om/}$ |
|                    | $77,7V/R_{obc} \geq 600 \text{ Om/}$       |

Na wyjściu dodatkowego transformatora  
/30 Hz - 10 kHz/

$$250V/R_{obc} \geq 8 \text{ kOm/}$$

2.1.7. Podział napięcia:

|                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| Wyjście napięciowe | płynny i skokowy 6x10 dB |
| Wyjście mocy       | płynny                   |

2.1.8. Rezystancja źródła /wyjście napięciowe/:

$$600 \text{ Om} \pm 2 \%$$

2.1.9. Dokładność woltomierza napięcia wyjściowego =

$$\pm 3 \% \text{ w stosunku do pełnego wychylenia}$$

2.1.10. Dokładność podziału tłumika

$$\text{/wyjście napięciowe/} \pm 2 \%$$

2.1.11. Zmiana napięcia przy przestrajaniu /w stosunku do napięcia przy  $f = 1 \text{ kHz/}$ :

|                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| Wyjście napięciowe                 | $\pm 0,2 \text{ dB}$ |
| Wyjście mocy                       | $\pm 3 \text{ dB}$   |
| Wyjście dodatkowego transformatora | $\pm 3 \text{ dB}$   |

2.1.12. Całkowity współczynnik zniekształceń

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| Wyjście napięciowe                 |            |
| 300 Hz - 20 kHz                    | $< 0,1 \%$ |
| 20 Hz - 300 Hz                     | $< 0,2 \%$ |
| Wyjście mocy                       | $< 1 \%$   |
| Wyjście dodatkowego transformatora | $< 3 \%$   |

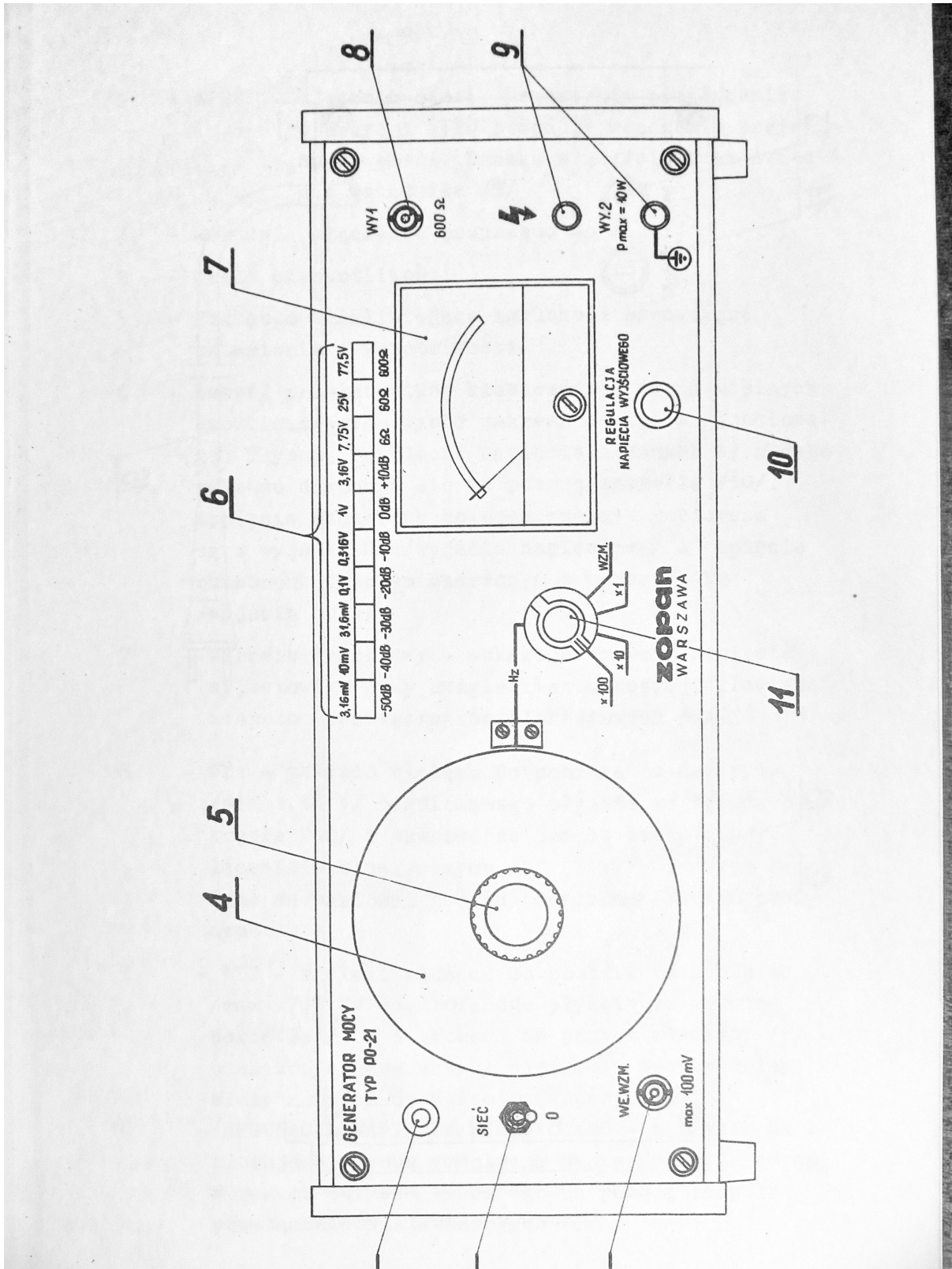
## 2.2. Wzmacniacz

- 2.2.1. Zakres częstotliwości : 20 Hz - 20 kHz
- 2.2.2. Napięcie wyjściowe : jak dla wyjścia mocy generatora
- 2.2.3. Czulość:  $< 100$  mV
- 2.2.4. Nierównomierność charakterystyki wzmocnienia w stosunku do napięcia przy częstotliwości 1 kHz :  $\pm 3$  dB
- 2.2.5. Całkowity współczynnik zniekształceń :  $< 1\%$
- 2.2.6. Rezystancja wejściowa :  $100$  kOm  $\pm 20\%$
- 2.2.7. Odstęp między sygnałem użytecznym i szumami przy  $P = 10$  W :  $> 40$  dB
- 2.3. Zakres temperatury otoczenia:  $+5^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C} + 40^{\circ}\text{C}$
- 2.4. Napięcie zasilające : 220V, 110V  $\pm 10\%$ , 50 Hz
- 2.5. Pobór mocy : ok. 110 VA
- 2.6. Wymiary: wysokość 175 mm  
szerokość 440 mm  
głębokość 365 mm
- 2.7. Masa : 21,5 kg + 1,5 kg /dodatkowy transformator/

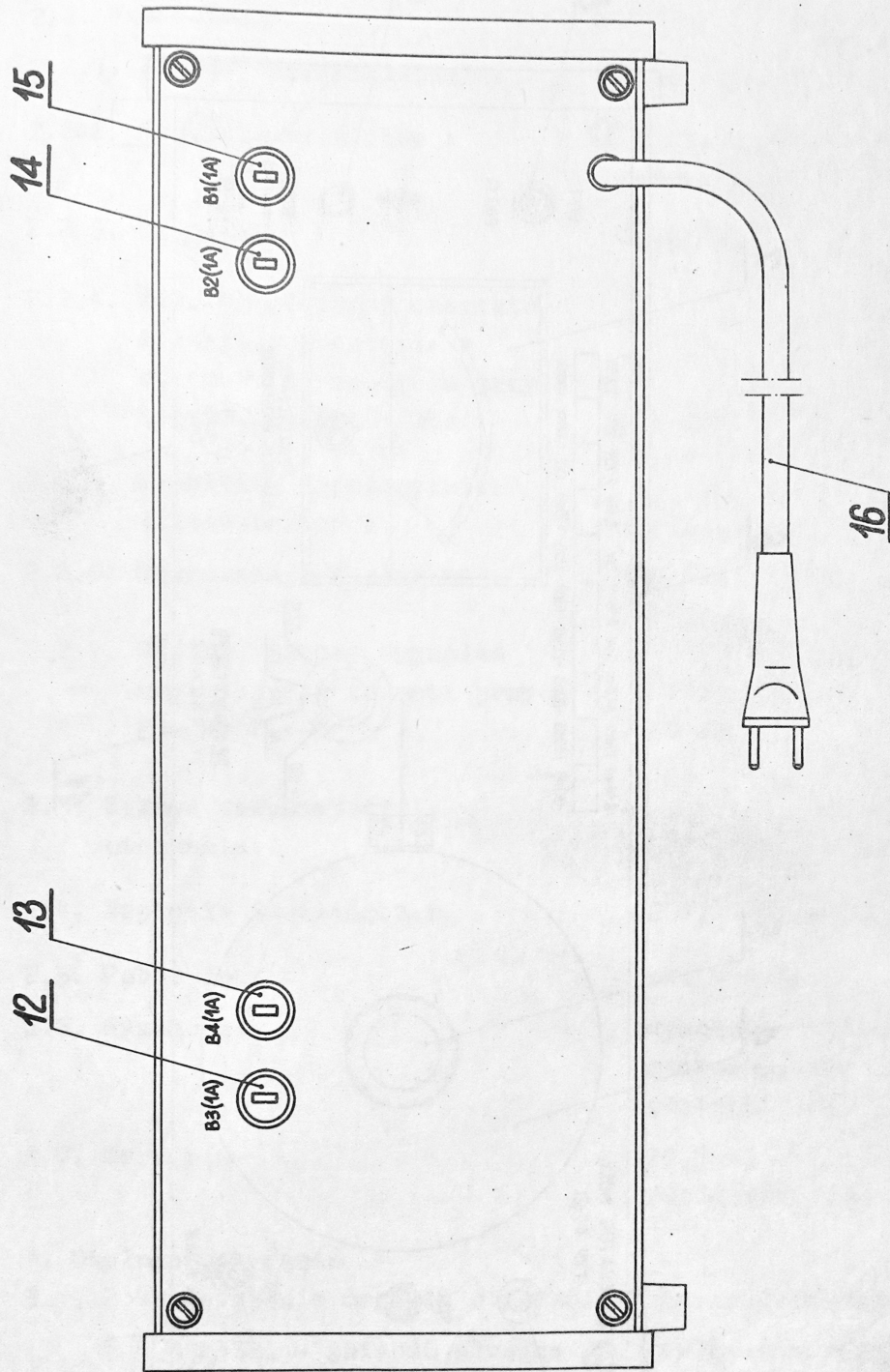
## 3. Obsługa przyrządu

### 3.1. Rozmieszczenie organów sterowniczych i regulacyjnych

- 1 - WE WZM. - gniazdo służące do przyłączenia sygnału wejściowego przy pracy przyrządu jako wzmacniacza mocy /pokrętło - 11 w pozycji WZM/.







- 2 - SIEĆ - włącznik sieci. Ustawienie przełącznika w pozycji SIEĆ powoduje włączenie przyrządu do sieci. Oznaką włączenia jest świecenie wskaźnika /3/
- 3 - Wskaźnik włączenia przyrządu do sieci
- 4 - Skala częstotliwości
- 5 - Pokrętło umożliwiające zgrubne i precyzyjne ustawienie częstotliwości
- 6 - Zespół przełączników klawiszowych współzależnych umożliwiających wybór zakresu napięcia wyjściowego. Płynnej regulacji napięcia w ramach wybranego zakresu dokonuje się za pomocą pokrętła /10/. Napięcia oznaczone kolorem czarnym pobierane są z wyjścia WY1/wyjście napięciowe/ a napięcia oznaczone kolorem czerwonym z wyjścia WY2 /wyjście mocy/.
- 7 - Miernik wychyłowy - wskazuje wartość napięcia wyjściowego przy uwzględnieniu pozycji klawisza zespołu przełączników klawiszowych /6/
- 8 - WY1 - gniazdo służące do pobierania napięcia /max 3,16 V/ regulowanego płynnie za pomocą pokrętła /10/ i skokowo za pomocą zespołu przełączników klawiszowych /6/. Z wyjściem tym związane są wartości napięć oznaczone kolorem czarnym
- 9 - WY2 - zaciski służące do pobierania napięcia /max 77,5 V/ regulowanego płynnie za pomocą pokrętła /10/ i skokowo za pomocą klawiszy /6/ oznaczonych czerwonymi napisami. Zacisk dolny służy również do uziemienia przyrządu.
- 10 - REGULACJA NAPIĘCIA WYJŚCIOWEGO - pokrętło umożliwiające płynną regulację napięcia wyjściowego w ramach zakresu wybranego za pomocą zespołu przełączników klawiszowych /6/

- 11 - Pokrętło umożliwiające wybór zakresu częstotliwości oraz przełączanie przyrządu na pracę jako wzmacniacza mocy
- 12-15 - Bezpieczniki
- 16 - Sznur sieciowy

### 3.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi:

Przyrząd jest wyposażony w trójprzewodowy sznur sieciowy. Jeden z przewodów sznura sieciowego zapewnia połączenie obudowy przyrządu z przewodem zerowym lub uziemiającym przy korzystaniu z gniazda sieci zasilającej przystosowanego do trójkontaktowego wtyku. Przy korzystaniu z gniazda sieciowego, które nie zapewnia powyższego połączenia, należy przyrząd uziemić przez dołączenie instalacji uziemienia do zacisku /9/.

Przed przystąpieniem do demontażu osłon należy przyrząd wyłączyć z sieci zasilającej przez odłączenie sznura od sieci.

Należy zachować ostrożność przy dokonywaniu połączeń z zaciskami /9/ przyrządu oraz zaciskami wejściowymi i wyjściowymi dodatkowego transformatora.

Napięcie na zaciskach /9/ oraz zaciskach wejściowych i wyjściowych dodatkowego transformatora /po połączeniu go z przyrządem/ jest napięciem niebezpiecznym.

### 3.3. Czynności wstępne

Generator RC typ PO-21 jest zasilany z sieci prądu zmiennego o częstotliwości 50 Hz.

Przyrząd jest przewidziany do zasilania napięciem 220 V lub 110 V. O ile warunki zamówienia nie przewidują inaczej przyrząd jest przystosowany fabrycznie do zasilania napięciem 220 V.

W celu przystosowania przyrządu do zasilania napięciem 110 V należy:

- zdjąć osłonę lewą boczną /patrzac od strony płyty czołowej/

- korzystając ze schematu połączeń międzypanelowych nr H-5861,375 usunąć połączenia między końcówkami 2 - 3 transformatora oraz połączyć końcówki 1 - 3 i 2 - 4,
- wymienić bezpiecznik B1 o wartości 1 A na wartość 2 A

### 3.4. Przygotowanie przyrządu do pracy

Przyrząd jest przeznaczony do pracy w następujących warunkach klimatycznych:

temperatura otoczenia      +5°C      -      +40°C  
wilgotność względna      do 80 % przy 30°C  
ciśnienie atmosferyczne 800 - 1060 mbarów

Jeśli 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:

- włącznik napięcia sieci /2/ ustawić w pozycji "0"
- uziemić przyrząd zgodnie z pkt. 3.2.
- za pomocą szhura sieciowego /16/ przyłączyć przyrząd do sieci.

Włącznik sieci /2/ ustawić w pozycji SIEĆ

Po 15 minutach od chwili włączenia przyrząd jest gotów do wykonywania pomiarów, jednak określoną w danych technicznych stabilność częstotliwości uzyskuje się po dwóch godzinach od momentu włączenia.

### 3.5. Obsługa przyrządu przy wykonywaniu pomiarów

#### 3.5.1. Generator

- za pomocą przełącznika /11/ oraz pokrętła /5/ ustawić wymaganą częstotliwość
- za pomocą zespołu przełączników klawiszowych /6/ oraz pokrętła /10/ ustawić wymagane napięcie wyjściowe

## 5. Konstrukcja przyrządu

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

W konstrukcji przyrządu wykorzystano technikę obwodów drukowanych. Płytką wzmacniacza układu generującego oraz układu do automatycznej regulacji napięcia wyjściowego znajduje się w lewej górnej części aparatu. Obok w części tylnej zamocowano płytkę nasilacza. Płytki te, po odkręceniu specjalnych wkrętów mogą być łatwo odchylane na ruchomych zawiasach.

Przełącznik /P6/ i potencjometr /R201/ służące do ustawiania napięcia wyjściowego usytuowane są w prawej górnej części przyrządu. Obok tych elementów lecz w części centralnej umieszczono kondensator obrotowy /C1/ służący do uzyskiwania dokładności częstotliwości lepszej niż podano w danych technicznych. Elementy służące do ustawiania napięcia wyjściowego jak też opisany kondensator C1 oddzielone są od reszty przyrządu osłoną metalową.

Transformator sieciowy wraz z bezpiecznikiem znajduje się w tylnym prawym rogu w górnej części aparatu. Dostęp do bezpiecznika sieciowego /B1/B2/ możliwy jest po zdjęciu górnej obudowy.

Przełączniki /P1, P2, P3, P4, P5/ służące do ustawiania częstotliwości umieszczone są w dolnej części aparatu pod metalową osłoną.

## 6. Podstawowe wskazówki dotyczące konserwacji i napraw

### 6.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu

W większości przypadków wystarczający dostęp do wnętrza przyrządu uzyskuje się przez zdjęcie osłony górnej przyrządu. W tym celu należy odkręcić 4 kwręty widoczne z lewej i prawej strony przyrządu. Osłonę górną udejmuje się po przesunięciu o ok. 1 cm w kierunku płyty czołowej unosząc ją w górę. Po zdjęciu osłony uzyskuje się dostęp do wnętrza przyrządu z góry oraz z jego lewej i prawej strony.

UWAGA 2.

Za zerowy poziom napięcia /0 dB/ przyjęto napięcie 0,775 V /potrzebne do uzyskania mocy i mW na rezystancji 600 Ohm/.

3.5.2. Wzmacniacz

- pokrętko /11/ ustawić w pozycję WZM.
- do gniazda WE WZM. /1/ doprowadzić sygnał sterujący
- za pomocą czerwonego klawisza w zespole przełączników klawiszowych /6/ ustawić wymagane napięcie wyjściowe.
- do zacisków wyjściowych /9/ dołączyć badany układ lub przyrząd. Przy korzystaniu z dodatkowego transformatora /gdy wymagany jest zakres napięcia wyjściowego do 250 V/ przystąpić tak jak w pkt. 3.5.1.

4. Zasada pracy

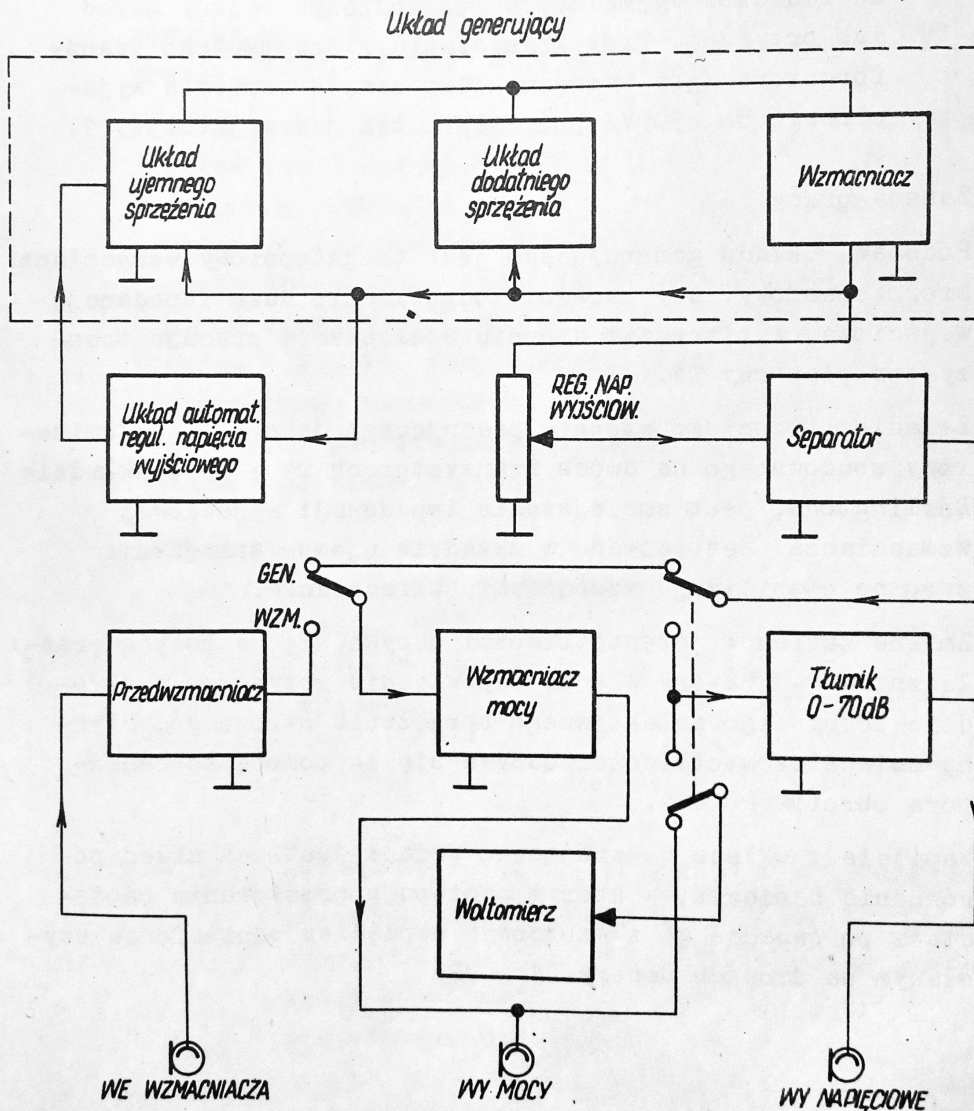
Podstawą układu generującego jest trójstopniowy wzmacniacz szerokopasmowy. Aby zapewnić odpowiednio dużą impedancję wejściową, w pierwszym stopniu wzmacniacza pracuje tranzystor planarny T1.

Zadaniem trzeciego stopnia pracującego jako wtórnik emiterowy zbudowanego na dwóch tranzystorach T4 i T5 w układzie Darlingtona, jest zmniejszenie impedancji wyjściowej wzmacniacza. Zastosowane w układzie ujemne sprzężenie zwrotne stabilizuje wzmocnienie wzmacniacza.

Zmiana zakresów częstotliwości odbywa się za pomocą przełącznika P-1, który włącza odpowiednie rezystory w układzie dodatniego selektywnego sprzężenia zwrotnego. Płynna zmiana częstotliwości odbywa się za pomocą kondensatora obrotowego C11.

Napięcie z układu generującego podane jest na układ porównania napięcia, w którym następuje prostowanie napięcia i porównanie go z wzorcowym napięciem odniesienia użytym na diodach Zenera D1 i D2.

W przypadku, gdy wyprostowane przez diodę D3 napięcie /między pkt. 3 wzmacniacza operacyjnego WO-1 i masą/ jest równe napięciu odniesienia /między ślizgaczem rezystora nastawnego R121 i masą/, napięcie sterujące wzmacniacz błęd /między pkt.3 wzmacniacza operacyjnego i ślizgaczem potencjometru R121/ jest równe zero. Wtedy tormister jest podgrzewany napięciem wstępnym występującym na wyjściu wzmacniacza błęd /wzmacniacz operacyjny WO-1 i tranzystor T6/.



Jeżeli nastąpi zmiana napięcia wyjściowego układu generującego, to na wyjściu układu porównania napięć pojawi się sygnał błędu, który następnie jest wzmocniony przez wzmacniacz błędu. Napięcie wyjściowe wzmacniacza błędu zmieni się odpowiednio i spowoduje dogrzanie lub ostudzenie termistora R131. W następstwie tego nastąpi zmniejszenie lub zwiększenie jego rezystancji, przez co ujemne sprzężenie zwrotne zwiększy się lub zmaleje i spowoduje ustalenie się określonej wartości napięcia wyjściowego generatora.

Ten sposób stabilizacji amplitudy uniezależnia napięcie wyjściowe od wszystkich wpływów wewnętrznych /np. zmiana wzmocnienia wzmacniacza, niesymetria mostka Viena, efekt starzenia się termistora itp./ oraz zewnętrznych /napięcie nasilania, temperatura otoczenia/. Korekcję napięcia wyjściowego w granicach  $\pm 10\%$  przeprowadza się przez regulację napięcia odniesienia rezystorem nastawnym R121. Napięcie z układu generującego ustalone przez układ automatycznej regulacji jest podane na rezystor regulowany R132, który pozwala na płynną regulację napięcia. Ze ślizgacza tego rezystora, poprzez separator zbudowany na tranzystorze T7, napięcie podawane jest /zależnie od położenia klawisza przełącznika P-2/ na tłumik skokowy 0 - 70 dB i na wyjście 1, lub na wzmacniacz mocy i wyjście 2.

Wzmacniacz mocy zbudowany jest na tranzystorach T8-T13. Pierwszy stopień pracuje jako wzmacniacz napięciowy, drugi stopień jako odwracacz fazy. Stopień końcowy pracuje w układzie przeciwsobnym w klasie 2A. Cały układ objęty jest pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego. Wzmacniacz posiada układ zabezpieczenia przed przepięciem, o regulowanym progu działania /Diody D5 i D6 oraz rezystor nastawny R525/ - jest również wyposażony w układ kompensujący wpływ zmian temperatury na wzmocnienie i zniekształcenia nieliniowe /termistor R522/. Napięcie wyjściowe pobierane jest z odczepów uzwojenia wtórnego transformatora wyjściowego Tr-2.



25 V, 77,5 V/ oraz po pomiaru napięcia na wyjściu separatora /tranzystor T7 - zakres napięć 3,16 mV - 3,16 V. W tym wypadku woltomierz mierzy SEM źródła.

Podczas przełączenia rodzaju pracy w pozycję WZMACNIACZ do wejścia wzmacniacza mocy dołączony jest wzmacniacz napięciowy WN wykonany przy zastosowaniu układu scalonego WO-2. Zastosowanie tego układu pozwoliło na uzyskanie dużej rezystancji wejściowej, dużej czułości wzmacniacza, oraz dużej dynamiki.

Wzmacniacze zasilane są z zasilacza stabilizowanego.

#### 5. Konstrukcja przyrządu

Konstrukcja przyrządu umożliwia łatwy dostęp do jego wnętrza oraz szybki demontaż ważniejszych podzespołów. W konstrukcji przyrządu wykorzystano technikę obwodów drukowanych. Przełącznik zakresów częstotliwości wraz z kondensatorem obrotowym znajduje się w osłonie metalowej w środkowej części przyrządu. Na osłonie tej zamocowana jest płytka wzmacniacza układu generującego oraz układu do automatycznej regulacji napięcia wyjściowego.

Płytkę tą, po odkręceniu jednego wkrętu może być łatwo odchylona na ruchomych zawiasach. Płytkę drukowaną wzmacniacza mocy znajduje się na tylnej ścianie nośnej aparatu na ruchomych zawiasach. Można ją odchylić po odkręceniu jednego wkrętu zabezpieczającego.

Na tylnej ścianie znajdują się również gniazda bezpiecznikowe oraz tranzystor T22.

Z prawej strony przyrządu znajdują się na radiatorach tranzystory mocy T12 - T14. Wymiana któregoś z tych tranzystorów możliwa jest bez uprzedniego odkręcenia radiatora.

W tej części znajduje się również transformator wyjściowy TR-2.

W przedniej części przyrządu znajduje się płytka drukowana przełącznika zakresów napięć P-2 oraz z separatorem /T7/ i układem woltomierza napięcia wyjściowego.

Na przedniej nośnej płycie przyrządu znajduje się wzmacniacz napięciowy WN w metalowej osłonie. Wyjąć go można /po uprzednim wykręceniu wkręta zabezpieczającego/ przez

wyciągnięciu z gniazda. W lewej części przyrządu znajduje się zasilacz. Płytką drukowaną zasilacza umieszczona jest na ruchomych zawiasach i można ją odchylić po uprzednim wykręceniu wkrętu zabezpieczającego.

## 6. Podstawowe wskazówki dotyczące konserwacji i napraw

### 6.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu

Dostęp do wszystkich części składowych przyrządu uzyskuje się po zdjęciu osłon.

Dostęp do zasilacza uzyskuje się po zdjęciu lewej osłony bocznej. Po zdjęciu osłony górnej i dolnej uzyskuje się dostęp do układu generującego, do przełącznika zakresu napięć P-2, do transformatora wyjściowego Tr-2 i do wzmacniacza napięciowego WN.

Dostęp do wzmacniacza mocy /płytki drukowanej/ uzyskuje się po zdjęciu osłony tylnej, a do tranzystorów mocy po zdjęciu osłony prawej bocznej.

### 6.2. Korekcja przyrządu

#### 6.2.1. Korekcja napięcia wyjściowego układu generującego.

Co pewien okres czasu zależny od warunków i intensywności eksploatacji przyrządu lub po naprawie należy dokonać korekcji napięcia wyjściowego układu generującego.

W tym celu należy:

- włączyć przyrząd do sieci na 30 minut przed przystąpieniem do korekcji. Temperatura otoczenia ok. 20°C
- do gniazda wyjściowego /8/ dołączyć woltomierz lampowy o dokładności nie gorszej niż 1 %
- częstotliwość generatora ustawić na  $f = 1$  kHz
- napięcie wyjściowe ustawić na wartość maksymalną /po krętle 10 w prawo do oporu, wciśnięty klawisz 3,16 V/
- rezystorem nastawnym R121 dostępnym przez otwór z tyłu przyrządu /po zdjęciu osłony tylnej/ regulować tak, aby uzyskać napięcie wyjściowe równe 3,318 V.

### 6.2.2. Korekcja częstotliwości

tranzystorów /T1, T5/ lub elementów czwórnik. Wymiana może spowodować błąd częstotliwości na końcach podzakresów /zmiany pojemności montażowych/.

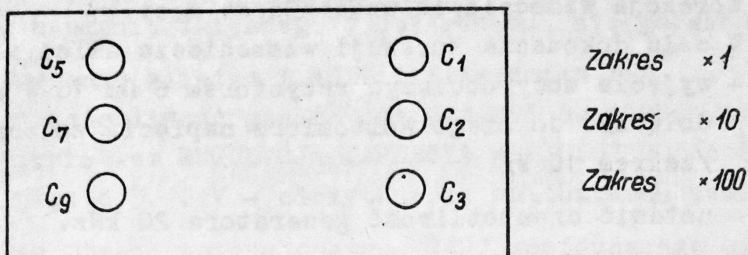
W związku z tym korekcji podlegają tylko końcowe częstotliwości podzakresów.

W celu przeprowadzenia korekcji częstotliwości należy:

- zdjąć osłonę górną i dolną przyrządu
- włączyć przyrząd na ok. 30 minut przed przystąpieniem do korekcji
- do punktów pomiarowych p1 i p2 /na płycie wzmacniacza/ dołączyć woltomierz napięcia stałego o rezystancji wewnętrznej 20 kOm/V i umożliwiający pomiar napięcia o wartości ok. 15 V
- do wyjścia i generatora dołączyć częstotliciomierz o dokładności nie gorszej niż 0,1%
- przełącznik zakresów /11/ ustawić w pozycję x 10 a skalę ustawić na 20 /200 Hz/
- zanotować wychylenie woltomierza dołączonego do p1 i p2
- skalę częstotliwości ustawić dokładnie na 200/2 kHz/ a następnie regulować trymerami C71 i C2 tak, aby częstotliwość pomierzona przez częstotliciomierz, wynosiła 2 kHz, a napięcie pomierzone przez woltomierz nie różniło się więcej niż o 0,02 V od wartości zanotowanej poprzednio.

W przypadku niezgodności napięć wskazanych przez woltomierz, dla krańców podzakresu należy ponownie przeprowadzić korekcję zmniejszając pojemność jednego z trymerów a powiększając pojemność drugiego.

Poniżej podano rozmieszczenie par trymerów dla poszczególnych podzakresów częstotliwości generatora.



Pozostałe podzakresy korygować analogicznie posługując się poniższym zestawieniem

|        |   |     |   |            |
|--------|---|-----|---|------------|
| Zakres | x | 1   | - | $C_1, C_5$ |
| Zakres | x | 10  | - | $C_7, C_2$ |
| Zakres | x | 100 | - | $C_3, C_9$ |

### 6.2.3. Korekcja wzmacniacza mocy

Korekcję należy przeprowadzić po wymianie któregoś z tranzystorów układu przeciwsobnego T12, T13 lub tranzystorów T10, T11

#### 6.2.3.1. Korekcja symetrii układu przeciwsobnego

W celu przeprowadzenia korekcji symetrii układu przeciwsobnego należy:

- zdjąć osłonę tylną i górną przyrządu
- pokrętko REGULACJA NAPIĘCIA WYJŚCIOWEGO skrócić w lewe skrajne położenie
- potencjometr R52I skrócić w prawe skrajne położenie a potencjometr R523 w położenie środkowe
- włączyć przyrząd do sieci
- za pomocą woltomierza napięcia stałego /zakres 5 V/ zmierzyć wielkość napięcia na emiterach tranzystorów T12 i T13.

W przypadku, gdy wielkość tych napięć będzie się różnić od podanych w tabeli /pkt. 6.3./ należy dokonać korekcji potencjometrami R520 i R523 metodą kolejnych przybliżeń.

#### 6.2.3.2. Korekcja wzmocnienia wzmacniacza mocy

W celu dokonania korekcji wzmacniacza należy:

- wyjście mocy obciążyć rezystorem 6  $\Omega$  10 W oraz dołączyć do niego woltomierz napięcia zmiennego /zakres 10 V/
- ustawić częstotliwość generatora 20 kHz.
- wcisnąć klawisz 7,75 V i pokrętło REGULACJA NAPIĘCIA WYJŚCIOWEGO ustawić na max /prawe skrajne położenie/
- potencjometrem R531 znajdującym się na płycie wzmacniacza WT-2 /na tylnej płycie nośnej przyrządu/ ustawić napięcie na wyjściu mocy równe 8,1V  $\pm$  1%.

#### 6.2.3.3. Korekcja napięcia progowego układu zabezpieczenia przed przesterowaniem tranzystorów T12 i T13.

W celu dokonania korekcji należy:

- wyjście mocy obciążyć rezystorem 6  $\Omega$  - 10 W
- ustawić częstotliwość generatora  $f = 1$  kHz i napięcie wyjściowe 7,75 V
- woltomierzem napięcia stałego o dokładności nie mniejszej niż 1 % zmierzyć wartość napięcia stałego na bazie tranzystora T10 -  $U_B$ ,
- woltomierz napięcia stałego dołączyć do ślizgacza potencjometru R525 - następnie regulując potencjometrem R525 ustawić na woltomierzu napięcie

$$U = U_B' - U_B'' \cdot \sqrt{2} + 0,6 \quad /V/$$

#### 6.2.4. Korekcja woltomierza napięcia wyjściowego

W celu dokonania korekcji wskazań woltomierza należy:

- zdjąć górną osłonę przyrządu
- włączyć przyrząd do sieci na 30 minut przed przystąpieniem do korekcji. Temperatura otoczenia ok. 20°

- do gniazda WY 1 / $R_{wy}$  - 600 Om/ dołączyć woltomierz napięcia zmiennego o dokładności nie gorszej niż 1 %
- wcisnąć klawisz 3,10 V przełącznika /6/
- częstotliwość generatora ustawić na 1 kHz
- pokrętle REGULACJA NAPIĘCIA WYJŚCIOWEGO ustawić napięcie 3,16 V - odczytane na woltomierzu zewnętrznym
- za pomocą potencjometru R221 znajdującego się na płycie przełącznika napięć dokonać ewentualnej korekcji wskazań woltomierza.

UWAGA: Należy również sprawdzić wskazania woltomierza na zakresach napięć 7,75 V, 25 V, 77,5 V w sposób analogiczny jak poprzednie dołączając woltomierz zewnętrzny do wyjścia mocy.

### 6.3. Sprawdzenie napięć zasilających

Dla ułatwienia lokalizacji uszkodzeń i napraw przyrządu podane niżej nominalne wartości napięć w charakterystycznych punktach układu. Napięcie mierzyć woltomierzem lampowym /lub innym o dużej rezystancji wejściowej/ przy napięciu sieci 220 V.

Napięcia zmienne podane w tabeli obowiązują dla  $f = 1$  kHz

TABELA

| Punkt pomiarowy | Napięcia stałe   | Napięcia zmienne | Punkt odniesienia |
|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1               | 2                | 3                | 4                 |
| T1 - D          | 19,5 V $\pm$ 10% | 0,11 V $\pm$ 10% | masa              |
| T1 - B          | 1,6 V $\pm$ 10%  | 1,06 V $\pm$ 10% | "                 |
| T2 - C          | 17 V $\pm$ 10%   |                  | "                 |
| T2 - B          | 9 V $\pm$ 10%    |                  | "                 |
| T3 - E          | 7,5 V $\pm$ 10%  |                  | "                 |
| T4 - C          | 28,5 V $\pm$ 10% |                  | "                 |
| T4 - B          | 17 V $\pm$ 10%   | 3,5 V $\pm$ 10%  | "                 |

| 1       | 2           | 3          | 4      |
|---------|-------------|------------|--------|
| T5 - E  | 16 V ± 10%  | 3,4 V ± 5% | masa   |
| T6 - E  | 14,5V ± 10% |            | -30 Vb |
| T7 - E  | 22 V ± 10%  |            | masa   |
| T8 - B  | 10 V ± 10%  |            | "      |
| T8 - C  | 20 V ± 10%  |            | "      |
| T9 - E  | 9 V ± 10%   |            | "      |
| T9 - C  | 20 V ± 10%  |            | "      |
| T10 - D | 2,6V ± 10%  |            | "      |
| T11 - B | 2,6 V ± 10% |            | "      |
| T12 - E | 1,6 V ± 5%  |            | "      |
| T13 - E | 1,6 V ± 5%  |            | "      |
| T14 - E | 14.5V ± 10% |            | -15 VC |
| T14 - C | 16 V ± 10%  |            | mc     |
| T15 - B | 6,8 V ± 10% |            | -15 VC |
| T16 - C | 20 V ± 10%  |            | -15 VC |
| T16 - E | 15 V ± 10%  |            | -15 VC |
| T17 - C | 38 V ± 10%  |            | -30 Vb |
| T17 - E | 30 V ± 10%  |            | -30 Vb |
| T18 - B | 17,5V ± 10% |            | -30 Vb |
| T19 - E | 30 V ± 10%  |            | -30 Vb |
| T20 - B | 31 V ± 10%  | -30 Vb     |        |
| T22 - C | 38 V ± 10%  | masa       |        |
| T22 - E | 30 V ± 10%  | "          |        |
| Vd      | 52 V ± 5%   | "          |        |

6.4. Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń

1. Brak napięć zasilających, nie świeci wskaźnik włączenia sieci - sprawdzić bezpiecznik B1
2. Brak napięć zasilających Va, Vb, Vc - sprawdzić płytke zasilacza, układ diod D16 - D19
3. Znaczna zależność napięcia wyjściowego od czynników zewnętrznych /temperatura, napięcia zasilające itp./ - sprawdzić układ automatycznej regulacji napięcia wyjściowego oraz termistor R131
4. Zależność częstotliwości generatora od napięcia sieci - sprawdzić układy stabilizujące napięcia Va i Vb /płytkę zasilacza/

UWAGA: Zwrócić szczególną uwagę na wielkość napięcia tętnień zasilacza  $V_a$ . Wielkość tego napięcia nie może przekraczać 5 mV /mierzone woltomierzem wartości skutecznej napięcia przy pełnej mocy wyjściowej generatora:  $f = 1$  kHz/.

5. Brak napięcia na wyjściu mocy - sprawdzić układ zasilacza napięcia  $V_d$ , diody D21 - D24 /dostępne po odchyleniu płytki zasilacza/ bezpieczniki B3 i B4, układ wzmacniacza mocy oraz układ separatora /płytki przełącznika napięć/.
6. Brak napięcia na wyjściu mocy podczas pracy przyrządu jako wzmacniacz /jest napięcie wyjściowe przy pracy przyrządu jako generator/ - sprawdzić układ przedwzmacniacza znajdujący się na przedniej nośnej płycie przyrządu
7. Wzrost współczynnika zawartości harmonicznych na wyjściu mocy - sprawdzić symetryzację układu przeciwsobnego oraz prawidłowość ustawienia napięcia progowego układu zabezpieczenia przed przesterowaniem - tranzystory mocy T12 i T13. Wykonać czynności zgodnie z pkt. 6.2.3.

#### 6.5. Zasady dobierania i selekcji elementów

W przyrządzie dobierane są tranzystory T10 - T13

1. Dobieranie tranzystorów T10 i T11 /BFYP 20 gr. V/  
Tranzystory T10 i T11 powinny spełniać następujące wymagania:

$$100 \leq h_{21E} \leq 150 \quad /przy I_c = 10 \text{ mA}, U_{CE} = 6 \text{ V}/$$

$h_{21E}$  obu tranzystorów nie powinno się różnić więcej niż 10 %.

2. Dobieranie tranzystorów T12 i T13 /2N 3442/

Tranzystory T10 i T13 powinny spełniać następujące wymagania:

$$20 \leq h_{21E} \leq 50 \quad /przy I_c = 1 \text{ A}, U_{CE} = 4 \text{ V}/$$

$h_{21E}$  obu tranzystorów nie powinno się różnić więcej niż 10 %.



7. Transport

Generator mocy typ PO-21 jest przyrządem laboratoryjnym wymagającym ostrożności przy jego przenoszeniu. Przyrząd spełnia dane techniczne po transporcie w oryginalnym opakowaniu przy podanych niżej ograniczeniach:

|                       |  |
|-----------------------|--|
| temperatura otoczenia | -25°C - +55°C  |
| wilgotność względna   | 95% ± 3% przy 25°C   |
| wytrzymałość na udary | 4000 uderzeń przy częstotliwości 30 - 80 uderzeń na minutę i przyspieszeniu 12 g ± 2 g |

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   | +5°C - +45°C |
| wilgotność względna   | 40 % - 80 %  |
| brak par, kwasów, zasad i innych substancji powodujących korozję, brak odczuwalnych wibracji i wstrząsów. |              |

9. Wykaz załączników

WYKAZ ELEMENTÓW DO PO-21

Generator mocy

| Oznczenie     | Dane techniczne                        | Uwagi             |
|---------------|--|-------------------|
| 1             | 2                                      | 3                 |
| R1            | REZYSTOR MŁT-0,5 - 1 kOm-/+5%/-A-435   |                   |
| R2,R5         | " 4038G /11 MOm/±5%/                   | WELWYN            |
| R3,R6         | " CASE OROF 1W 1,1 MOm 0,5%            |                   |
| R4,R7         | " ATR OROF 0,5% 110 kOm 0,5%           |                   |
| R100          | " MŁT-0,5 - 1 kOm /±5%/-A-435          |                   |
| R101          | " MŁT-0,5 - 8,2 kOm /±5%/-A-435        |                   |
| R102          | " MŁT-0,5 - 430 Om /±5%/-A-435         |                   |
| R103          | " MŁT-0,5 - 360 Om/±5%/-A-435          |                   |
| R104          | POTENCJOMETR PD-303 2,5 kOm A          |                   |
| R105          | REZYSTOR MŁT-0,5 - 75 kOm/±5%/-A-435   |                   |
| R106          | " MŁT-0,5 - 33 kOm/±5%/-A-435          |                   |
| R107          | " MŁT-0,5 - 1 kOm /±5%/-A-435          |                   |
| R108          | " MŁT-0,5 - 2 kOm/±5%/-A-435           |                   |
| R109          | " MŁT-0,5 - 451 Om /±5%/-A-435         |                   |
| R110          | " MŁT-0,5 - 1,2 kOm/±5%/-A-435         |                   |
| R111          | " MŁT-0,5 - 150 Om /±5%/-A-435         |                   |
| R112          | " OWS 123 - 0,125 W - 10 Om - 10%- 448 |                   |
| R113          | " MŁT-2 - 510 Om /±5%/-A-435           |                   |
| R114          | " MŁT-0,5 - 120 Om ±5%/-A-435          |                   |
| R115          | " MŁT-0,5 - 1 kOm /±5%/-A-435          |                   |
| R116          | " MŁT-0,5 - 1,8 kOm /±5%/-A-435        |                   |
| R117          | " MŁT-0,5 - 20 kOm /±5%/-A-435         |                   |
| R118          | " MŁT-0,5 - 100 kOm /±5%/-A-435        |                   |
| R119-<br>R120 | " MŁT-0,5 - 20 kOm /±5%/-A-435         | dob.20-<br>51 kOm |
| R121          | POTENCJOMETR SP 2.2 A 2W P-3 2,2 kOm   |                   |
| R122          | REZYSTOR MŁT-0,5 - 10 kOm /±5%/-A-435  |                   |
| R123          | POTENCJOMETR PE-303 10 kOm A           |                   |
| R127          | REZYSTOR MŁT-1 - 10 MOm/±5%/-A-435     |                   |
| R128          | " MŁT-0,5 - 100 kOm /±5%/-A-435        |                   |

| 1    | 2  | 3                     |
|------|--|-----------------------|
| R130 | REZYSTOR MŁT-0,5 - 1,5 kOm /±5%/-A-435                             | dob.1,5 -<br>- 2 kOm  |
| R131 | TERMISTOR 2322 626 11332 3,3 kOm ± 20%                             |                       |
| R132 | POTENCJOMETR SP 1.2 A 0,5W 50 P-1 470 Om                           |                       |
| R202 | REZYSTOR AT norm. 0,25W 604 Om 0,5%<br>MŁT-0,5 - 91 kOm/±5%/-A-435 | dob.600 Om<br>+0,6%   |
| R203 | " AT norm. 0,25W 604 Om 0,5%<br>MŁT-0,5 - 91 kOm/±5%/-A-435        | "                     |
| R204 | " AT norm. 0,25W 5360 Om 0,5%<br>MŁT-0,5 - 680 kOm/±5%/-A-435      | dob.5320 Om<br>± 0,6% |
| R205 | " AT norm 0,25W 576 Om 0,5%  |                       |
| R206 | " AT norm 0,25W 1620 Om 0,5%<br>MŁT-0,5-220 kOm /±5%/-A-435        | dob.1608 Om<br>± 0,6% |
| R207 | " AT norm 0,25W 1720 Om 0,5%<br>MŁT-0,5 - 180 kOm/±5%/-A-435       | dob.1704 Om<br>± 0,6% |
| R208 | " AT norm 0,25W 1150 Om 0,5%                                       |                       |
| R209 | " AT norm 0,25W 1720 Om 0,5%<br>MŁT-0,5 - 180 kOm/±5%/-A-435       | "                     |
| R210 | " AT norm 0,25W 1150 Om 0,5%                                       |                       |
| R211 | " AT norm 0,25W 1720 Om 0,5%<br>MŁT-0,5 - 180 kOm/±5%/-A-435       | "                     |
| R212 | " AT norm 0,25W 1150 Om 0,5%                                       |                       |
| R213 | " AT norm 0,25W 1720 Om 0,5%<br>MŁT-0,5 - 180 kOm/±5%/-A-435       | "                     |
| R214 | " AT norm 0,25W 1150 Om 0,5%                                       |                       |
| R215 | " AT norm 0,25W 1720 Om 0,5%<br>MŁT-0,5-180 kOm /±5%/-A-435        | "                     |
| R216 | " AT norm 0,25W 787 Om 0,5%  |                       |
| R217 | " AT norm 0,25W 200 Om 0,2%  |                       |
| R218 | " AT norm 0,25W 2,52 kOm 1 %                                       |                       |
| R219 | " AT norm 0,25W 11,1 kOm 1 %                                       |                       |
| R220 | " AT norm 0,25W 24,9 kOm 1 %                                       |                       |
| R221 | POTENCJOMETR PD-304 500 Om A                                       |                       |
| R222 | REZYSTOR AT norm 0,25W 1,2 kOm 0,5%                                |                       |
| R223 | " AT norm.0,25W 4,42 kOm 0,5%                                      |                       |
| R224 | " AT norm 0,25W 2,67 kOm 1 %                                       |                       |
| R300 | " MŁT-0,5 - 3,9 kOm /±5%/-A-435                                    |                       |
| R301 | " MŁT-0,5 - 2,2 kOm /±5%/-A-435                                    |                       |
| R302 | " MŁT-0,5 - 510 kOm /±5%/-A-435                                    |                       |

| 1    | 2                                       | 3 |
|------|---|---|
| R303 | REZYSTOR MŁT-0,5 - 10 kOm /±5%/-A-435   |   |
| R304 | POTENCJOMETR PD-303 5 kOm A             |   |
| R305 | REZYSTOR MŁT-0,5 - 8,2 kOm /±5%/-A-435  |   |
| R306 | " MŁT-0,5 - 3,9 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R307 | " MŁT-0,5 - 2,2 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R308 | " MŁT-0,5 - 240 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R309 | " MŁT-0,5 - 6,8 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R310 | POTENCJOMETR PD-303 1 kOm A             |   |
| R311 | REZYSTOR MŁT-0,5 - 8,2 kOm /±5%/-A-435  |   |
| R312 | " MŁT-0,5 - 3 kOm /±5%/-A-435           |   |
| R313 | " MŁT-0,5 - 3 kOm /±5%/-A-435           |   |
| R314 | " MŁT-0,5 - 3,9 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R315 | " MŁT-0,5 - 2,2 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R316 | " MŁT-0,5 - 240 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R317 | " MŁT-0,5 - 6,8 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R318 | POTENCJOMETR PD-303 1 kOm A             |   |
| R319 | REZYSTOR MŁT-0,5 - 8,2 kOm /±5%/-A-435  |   |
| R320 | " MŁT-0,5 - 100 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R401 | REZYSTOR MŁT-0,5 - 1,5 kOm /±5%/-A-535  |   |
| R402 | POTENCJOMETR PD-303 100 kOm A           |   |
| R403 | REZYSTOR MŁT-0,25 - 150 kOm /±5%/-A-435 |   |
| R404 | " MŁT-0,25 - 100 kOm /±5%/-A-435        |   |
| R405 | " MŁT-0,25 - 470 kOm /±5%/-A-435        |   |
| R406 | " MŁT-0,25 - 91 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R407 | " MŁT-0,25 - 1,5 kOm /±5%/-A-435        |   |
| R408 | " MŁT-0,25 - 3 MOm /±5%/-A-435          |   |
| R409 | " MŁT-0,5 - 3,9 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R500 | " MŁT-0,5 - 10 kOm /±5%/-A-435          |   |
| R501 | " MŁT-0,5 - 22 kOm /±5%/-A-435          |   |
| R502 | " MŁT-0,5 - 47 Om /±5%/-A-435           |   |
| R503 | " MŁT-0,5 - 750 Cm /±5%/-A-435          |   |
| R504 | " MŁT-0,5 - 3,3 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R505 | " MŁT-0,5 - 20 kOm /±5%/-A-435          |   |
| R506 | " MŁT-0,5 - 10 kOm /±5%/-A-435          |   |
| R507 | " MŁT-0,5 - 1,2 kOm /±5%/-A-435         |   |
| R508 | " MŁT-0,5 - 1 kOm /±5%/-A-435           |   |

| 1             | 2  | 3       |
|---------------|--|---------|
| R509          | REZYSTOR MLT-0,5 - 120 Om / $\pm$ 5%/-A-435      |         |
| R510          | " MLT-0,5 - 10 kOm/ $\pm$ 5%/-A-435              |         |
| R511          | " MLT-0,5 - 5,1 kOm/ $\pm$ 5%/-A-435             |         |
| R512          | " MLT-0,5 - 510 Om/ $\pm$ 5%/-A-435              |         |
| R513          | " MLT-0,5 - 680 Om / $\pm$ 5%/-A-435             |         |
| R514          | " MLT-0,5 - 1,6 kOm/ $\pm$ 5%/-A-435             |         |
| R515          | POTENCJOMETR PD-303 1 kOm A                      |         |
| R516-<br>R517 | REZYSTOR MLT 0,5 - 1,2 kOm / $\pm$ 5%/-A-435     |         |
| R518          | " MLT-0,5 - 6,8 kOm / $\pm$ 5%/-A-435            |         |
| R519          | " MLT-0,5 - 6,8 kOm / $\pm$ 5%/-A-435            |         |
| R520          | POTENCJOMETR PD-303 1 kOm A                      |         |
| R521          | REZYSTOR MLT-0,5 - 1,5 kOm / $\pm$ 5%/-A-435     |         |
| R522          | TERMISTOR DTGM 45 2,200 2 % LCC                  | CICE    |
| R523          | POTENCJOMETR PD-303 25 kOm A                     |         |
| R524          | REZYSTOR MLT-0,5 - 1,5 kOm / $\pm$ 5%/-A-435     |         |
| R255          | POTENCJOMETR PD-303 1 kOm A                      |         |
| R526          | REZYSTOR MLT-2 - 330 Om / $\pm$ 5%/-A-435        |         |
| R527-<br>R528 | " MLT-0,5 - 100 Om / $\pm$ 5%/-A-435             |         |
| R529<br>R530  | " E-72342 3 Om $\pm$ 5%                          |         |
| R531          | POTENCJOMETR PD-303 1 kOm A                      |         |
| R352          | REZYSTOR MLT-0,5 - 820 Om / $\pm$ 5%/-A-435      |         |
| R353          | " MLT-0,5 - 100 Om / $\pm$ 5%/-A-435             |         |
| C1-C3,<br>C5  | TRYMER DAU 109-348 5/38pF                        |         |
| C6            | KONDENSATOR KCR-IB-P120-4x30-51-10-250-656       |         |
| C7            | TRYMER DAU 109-345S 5/38 pF                      |         |
| C8            | KONDENSATOR KCR-IB-N47-4x12-47-10-250-656        |         |
| C9            | TRYMER DAU 109-348 5/38 pF                       |         |
| C10           | KONDENSATOR KCR-IB-N47-4x12-43-10-250-656        |         |
| C11           | KONDENSATOR OBROTOWY 2222 305 02297 2x640 pF     | Philips |
| C101          | KONDENSATOR ELEKTROL. KED 2200 $\mu$ F 6,3 V 665 |         |
| C102          | " " KED 47 $\mu$ F 63V 665                       |         |
| C103          | " " KED 100 $\mu$ F 63 V 665                     |         |
| C104          | " " KEH 1 1000 $\mu$ F/30V - 565                 |         |
| C105          | " KCR-IB-N750-4x12-75-10-250-656                 |         |
| C106-<br>C107 | " KFP-IIE-16-10000-/-20/+50/-250-656             |         |

| 1             | 2   | 3 |
|---------------|---|---|
| C108-<br>C109 | KONDENSATOR ELEKTROLIT. KEH-1 1000 $\mu$ F/50V/-565 |   |
| C110          | TRYMER TCP-N750-10-d6/25-250-656                    |   |
| C111          | KONDENSATOR ELEKTROL. KED 1000 $\mu$ F 6,3V-665     |   |
| C113          | " KFP-IIA-16-10000/-20/+59/-250-656                 |   |
| C115          | KONDENSATOR ELEKTROL. KED 1000 $\mu$ F 6,3V-665     |   |
| C200          | KONDENSATOR KSO-1 250V - W 240 pF $\pm$ 5%          |   |
| C201          | " ELEKTROL. O2/E II 47 $\mu$ F 125 V                |   |
| C202          | " " O2/E II 10 $\mu$ F/16V                          |   |
| C300          | " " KED 220 $\mu$ F 25V 665                         |   |
| C301          | " " KEM 10 $\mu$ F 16V 665                          |   |
| C302          | " " KEM 47 $\mu$ F 26V 665                          |   |
| C303          | " " KED 100 $\mu$ F 63V 665                         |   |
| C304-         |   |   |
| C306          | " " KEM 47 $\mu$ F 25V 665                          |   |
| C307          | " " KEN 2200 $\mu$ F 63V 665                        |   |
| C308          | " " KEM 100 $\mu$ F 25V 665                         |   |
| C309          | " " KEM 4,7 $\mu$ F/63V 665                         |   |
| C310-         |   |   |
| C311          | " " KEN 1000 $\mu$ F 100 V 665                      |   |
| C400          | " " KEM 4,7 $\mu$ F 6,3 665                         |   |
| C401          | " " KES 20 $\mu$ F/25V-676                          |   |
| C402          | " KSO-1 250V - W 240 pF $\pm$ 5%                    |   |
| C403          | " KCR-IB-N47-3x8-27-10-250-656                      |   |
| C404          | " ELEKTROL. KES $\mu$ F/25V-676                     |   |
| C500          | " " KED 220 $\mu$ F 25V 656                         |   |
| C501          | " " KEM 4,7 $\mu$ F 40V 665                         |   |
| C502-         |   |   |
| C504          | " " KED 220 $\mu$ F 25V 665                         |   |
| C505          | " " KED 2200 $\mu$ F 6,3 V 665                      |   |
| C506-         |   |   |
| C510          | " " KED 220 $\mu$ F 25V 665                         |   |
| C511          | " KFPR-IIR-16-6800/-20/+50/-250-656                 |   |
| C512          | " MKSE-011 0 22 $\mu$ F $\pm$ 20% 250V              |   |
| C513          | " KCR-IB-N-47-3x16-r-120-10-250-656                 |   |
| C514          | " KFP-IIIE-16-10000/-20/+50/-250-656                |   |

| 1       | 2   | 3                           |
|---------|---|-----------------------------|
| Tr1     | TRANSFORMATOR SIECIOWY E-62059 110,110/50,<br>30. 30, 15V | wyk.wł.                     |
| Tr2     | " WYJŚCIOWY E-42027 20,20/77,5;<br>25; 7,75               | "                           |
| DL      | DŁAWIK E-62058  |                             |
| T1      | TRANZYSTOR BFW11  |                             |
| T2-T6   | " BFYP20 V gr.  |                             |
| T7      | " BSXP61  |                             |
| T8-T11  | " BFYP20 gr.  | T10,T11                     |
| T12-T13 | " 2 N 3442 lub HAN 2443                                   | z podkł.<br>ołowia-<br>nymi |
| T14-T18 | " BFYP20 V gr.  |                             |
| T19     | " BSXP61  |                             |
| T20-T21 | " BFYP20 V gr.  |                             |
| T22     | " BDY20 lub 2N 3055                                       |                             |
| W01-    | WZMACNIACZ OPERACYJNY SFC 2742 A                          | SESCOSEM                    |
| W02     | " " SFC 2709 A  |                             |
| D1      | DIODA ZENERA BZYP11C3V9                                   |                             |
| D2      | " " BZYP11D8V2  |                             |
| D3      | DIODA " AAYP37  |                             |
| D4      | " " BZYP11CV7   |                             |
| D5-D6   | " " BAY55   |                             |
| D7      | " ZENERA BZYP11C16  |                             |
| D8-D11  | " AAYP37  |                             |
| D12     | " BYP-401-100   |                             |
| D13     | " ZENERA BZYP11C6V2                                       |                             |
| D14     | " BYP-401-100   |                             |
| D15     | " ZENERA BZYP11C16  |                             |
| D16-D19 | " BYP-401-100   |                             |
| D20     | " ZENERA BZYP11C16  |                             |
| D21-D24 | " BYYP80-100R   |                             |
| D25     | " OA 85   |                             |

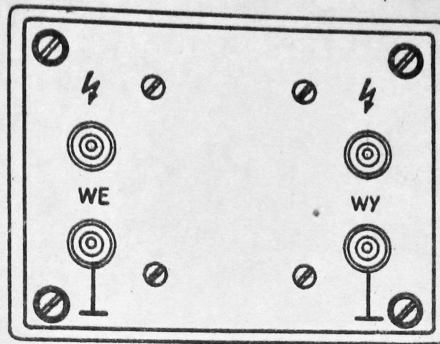
| 1     | 2  | 3        |
|-------|--|----------|
| P1    | PRZEŁĄCZNIK OBROTOWY C-4542-215                                  | wyk. wł. |
| P2    | " SEGMENTOWY D-4542-212  | "        |
| P3    | " " D-4542-211   | "        |
| M     | MIERNIK MAGNETOELEKTRYCZNY MP 2A 400 uA                          | "        |
| Ne    | NEONÓWKA MGL-110   |          |
| B1-B4 | BEZPIECZNIK TOPIKOWY BTr-20/5 1A                                 |          |
| ⌘     | Elementy selekcjonowane zgodnie z pkt. 6.5 niniejszej instrukcji |          |



E R R A T A

| Schemat<br>Nr | Jest  | Winno<br>być   |
|---------------|---|--|
| SH-6861-336   | C513 - 91p<br><br>R217 - 115<br>R220 - 38,8 k | C513 - 120<br>C514 - 10 n<br><br>R217 - 200<br>R220 - 24, 9 k<br>R224 - 2,67 k<br>R533 - 100 |
| H-5861-375    | - 30 V b<br>+ 30 V b                          | - 27 V b<br>+ 27 V b   |

1. Transformator dodatkowy.



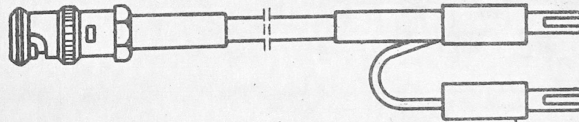
Nr rys. C-4211-086-1      szt. 1

2. Kabel połączeniowy.



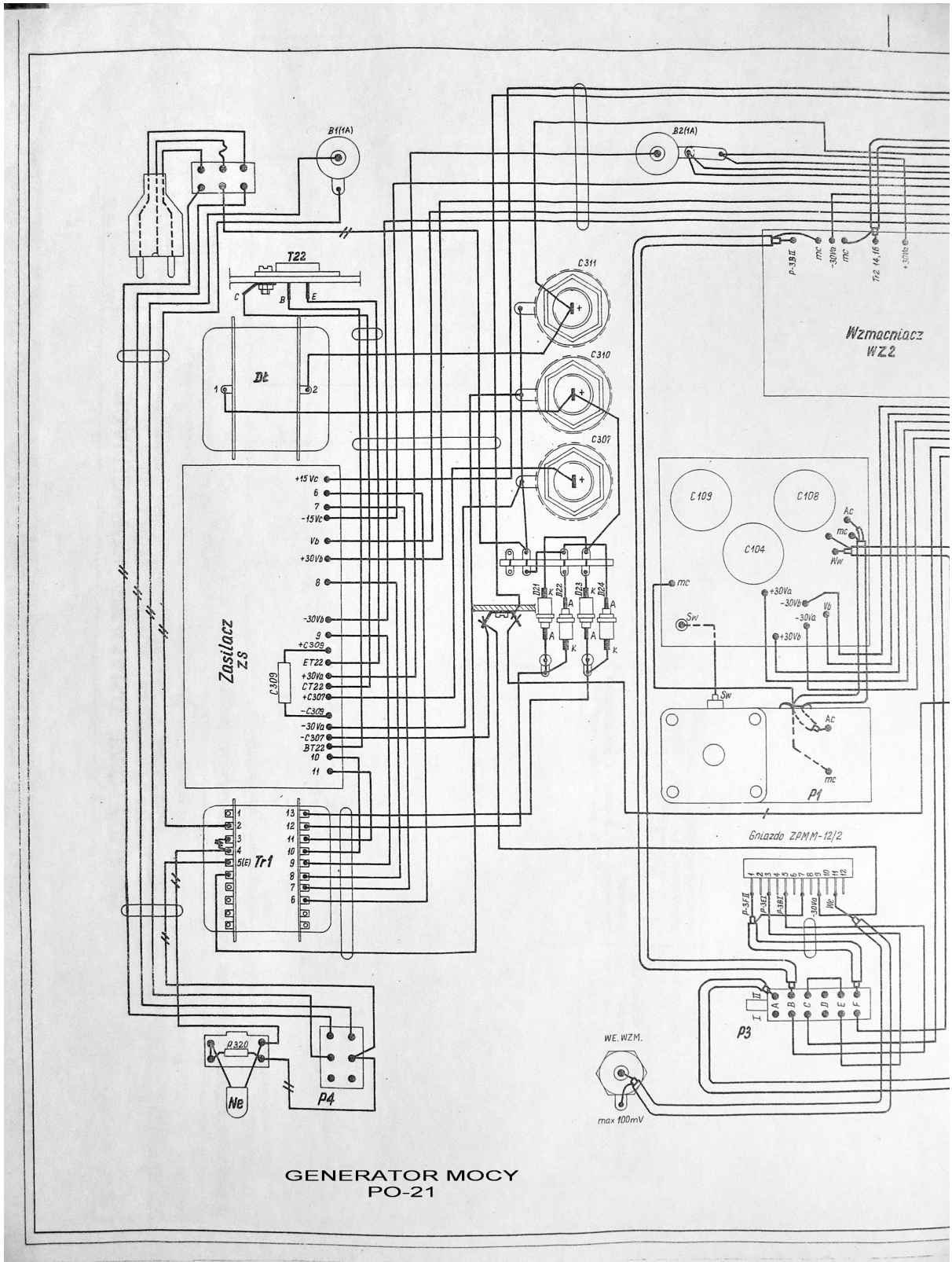
Nr rys. C-4578-033-1      szt. 1

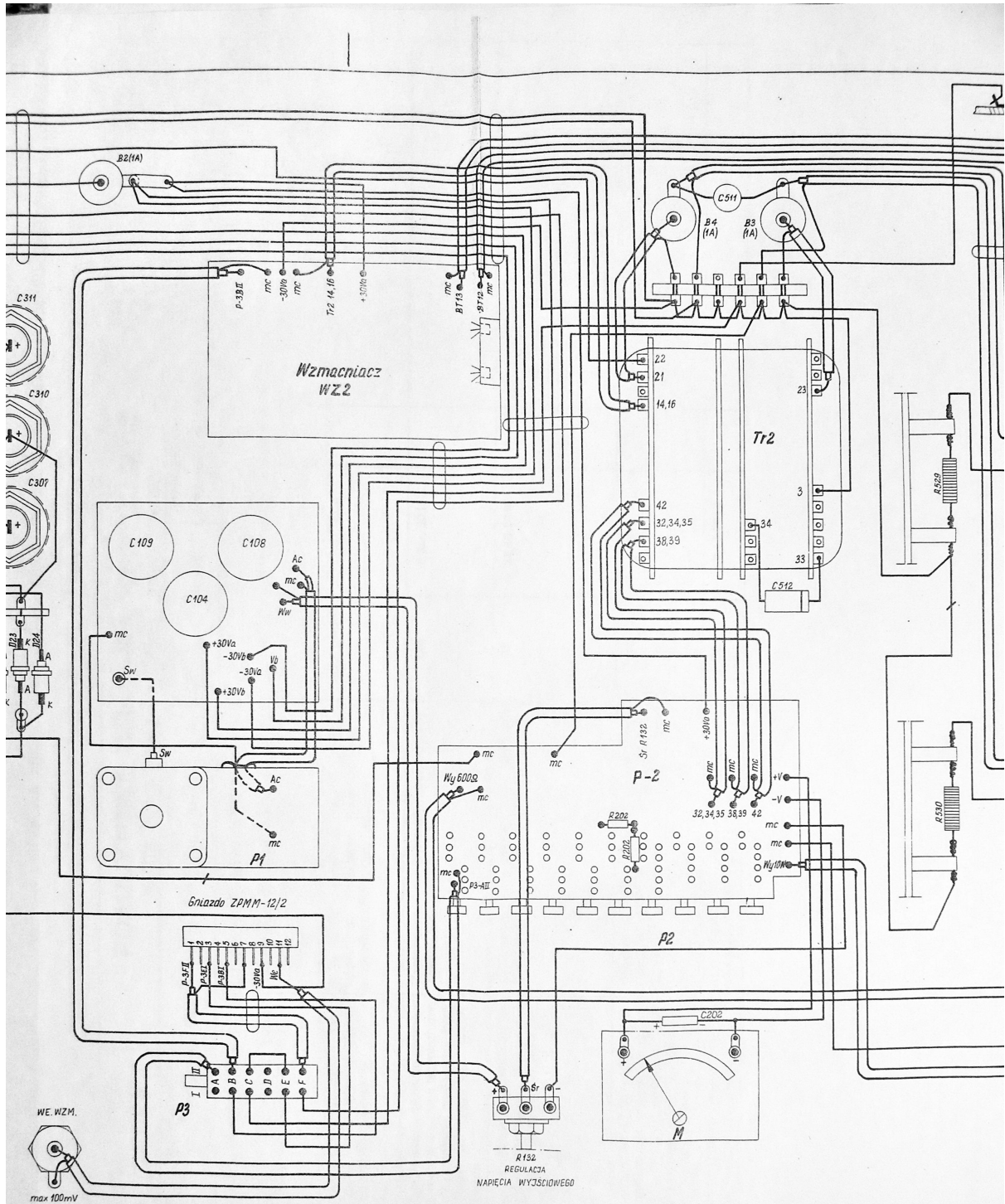
3. Kabel połączeniowy.



Nr rys. C-4578-034-1      szt. 1

4. Bezpiecznik topikowy    BTr 20/5 - 1A    szt. 6  
5. Bezpiecznik topikowy    BTr 20/5 - 2A    szt. 1

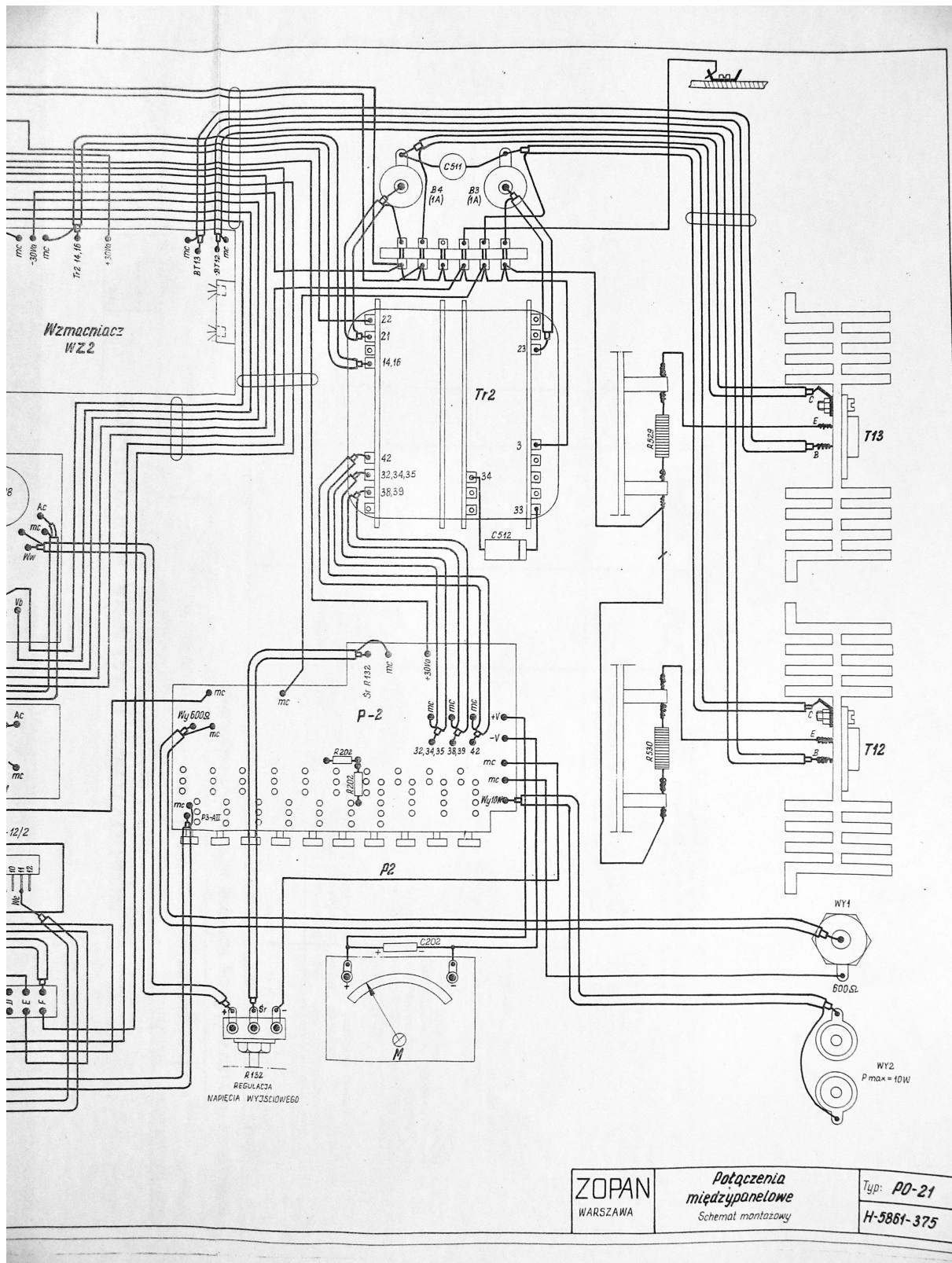




**GENERATOR MOCY  
PO-21**

**ZOPAN**  
WARSZAWA

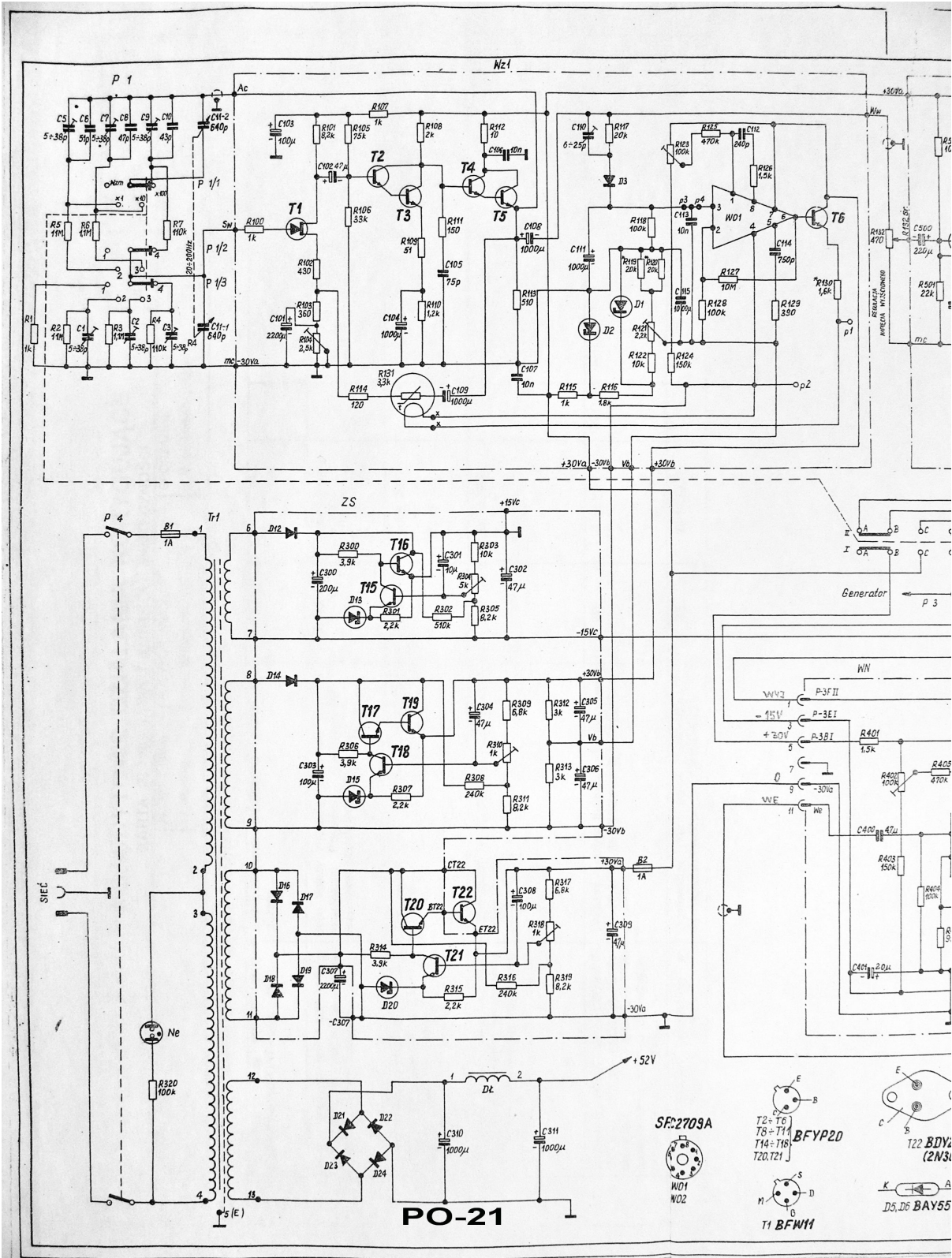
mię  
So



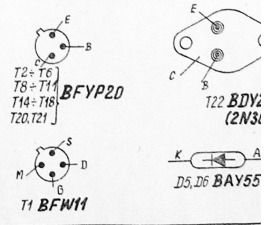
ZOPAN  
WARSZAWA

Podłączenia  
międzypanelowe  
Schemat montażowy

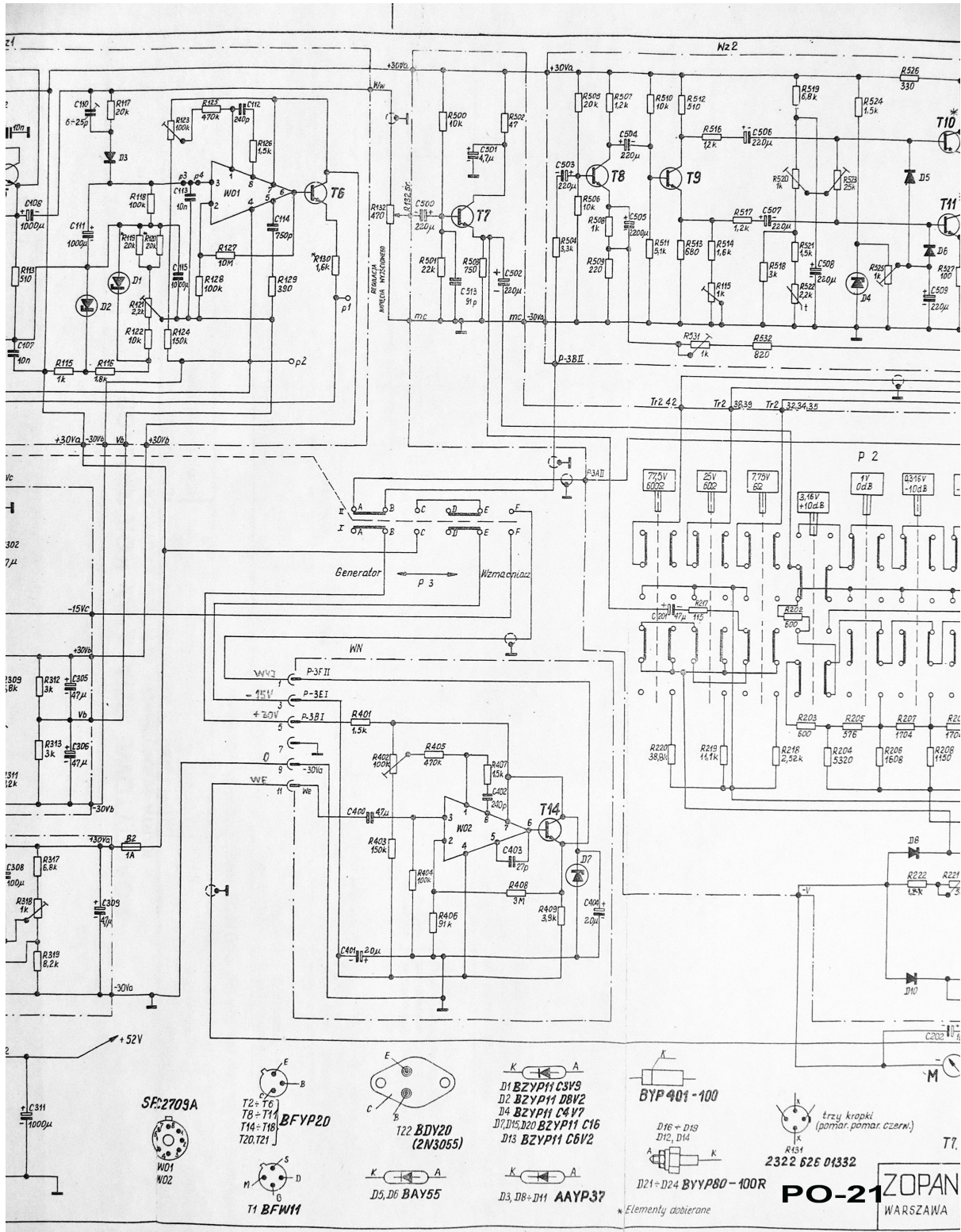
Typ: PO-21  
H-5861-375

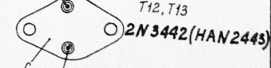
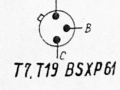
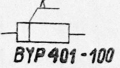
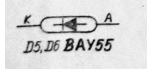
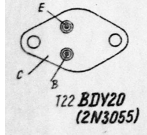
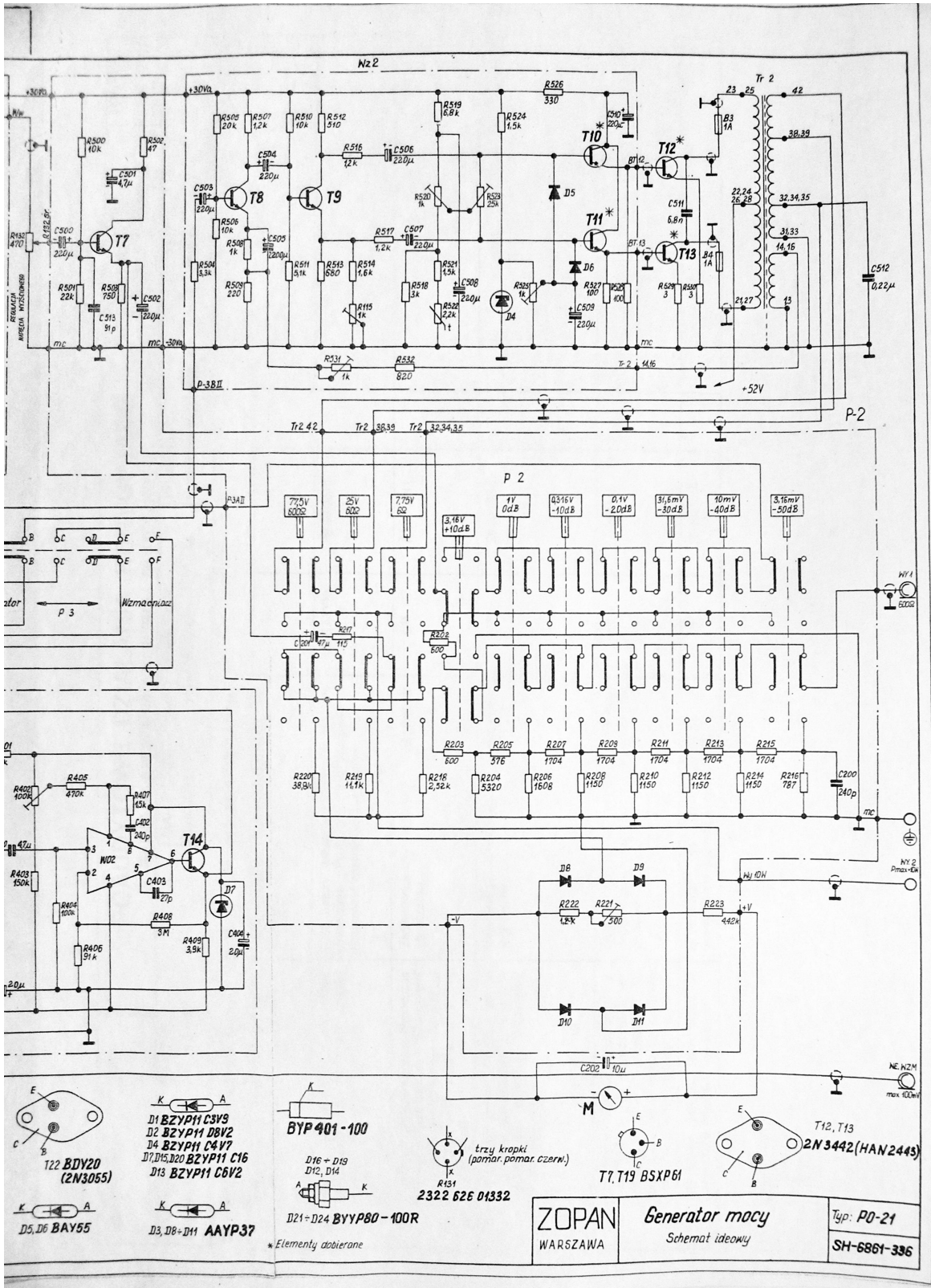


SF:2703A



PO-21





**ZOPAN** Generator mocy  
WARSZAWA Schemat ideowy