

MINISTERSTWO NAUKI, SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI

Kombinat Aparatury Badawczej i Dydaktycznej "KABID"

INSTRUKCJA OBSŁUGI

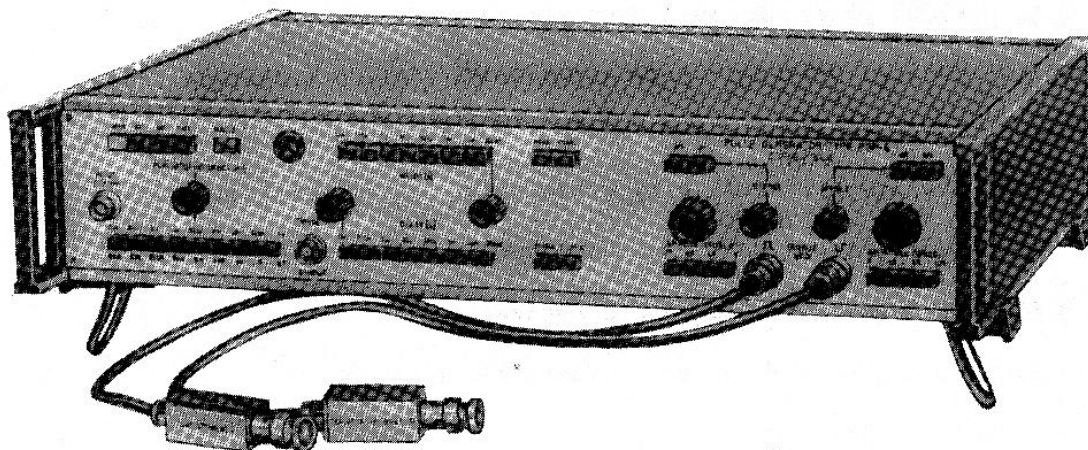
Generator impulsowy

typ PGP-5

Zakład Opracowań i Produkcji Aparatury Naukowej "KABID-ZOPAN "

Zakład Wiodący

Warszawa ul. Stalingradzka Nr 29/31 telefon : 11-30-61



Widok ogólny aparatu

S P I S T R E Ś C I

1. Przeznaczenie przyrządu	str. 5
2. Dane techniczne	" 5
3. Obsługa przyrządu	" 9
3.1. Rozmieszczenie organów sterowniczych i regulacyjnych	" 9
3.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi	" 13
3.3. Czynności wstępne	" 13
3.4. Przygotowanie przyrządu do pracy	" 13
3.5. Obsługa przyrządu przy wykonywaniu pomiarów	" 13
3.5.1. Obsługa przyrządu przy wyzwalaniu wewnętrznym	" 14
3.5.2. Obsługa przyrządu przy wyzwalaniu zewnętrznym	" 17
3.5.3. Obsługa przyrządu przy bramkowaniu	" 18
3.5.4. Obsługa przyrządu przy wyzwalaniu ręcznym	" 18
4. Zasada pracy	" 18
5. Szczegółowy opis schematu ideowego	" 21
5.1. Przerzutnik Schmitta	" 21
5.2. Klucz prądowy I	" 22
5.3. Układ bramkujący	" 22
5.4. Układ separujący	" 22
5.5. Oscylator wewnętrzny	" 22
5.6. Klucz prądowy II	" 22
5.7. Wzmacniacz impulsów odniesienia	" 23
5.8. Układ kształtowania impulsów szpilkowych I	" 23
5.9. Układ opóźnienia	" 24
5.10. Układ kształtowania impulsów	" 24
5.11. Układ szerokości	" 25

5.12. Klucz prądowy III	str. 24
5.13. Klucz prądowy IV	" 24
5.14. Klucze prądowe V i VI	" 25
5.15. Wzmacniacze końcowe polaryzacji dodatniej i ujemnej	" 25
5.16. Układ poziomu odniesienia	" 26
5.17. Zasilacz	" 27
6. Konstrukcja przyrządu	" 27
7. Podstawowe wskazówki dotyczące konserwacji i napraw	" 28
7.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu	" 28
7.2. Korekcja przyrządu	" 28
7.2.1. Korekcja napięcia wyjściowego zasilacza ZS + /+20 V ;+5V/	" 30
7.2.2. Korekcja napięcia wyjściowego zasilacza ZS - /-20 V/	" 30
7.3. Sprawdzenie napięć	" 30
7.4. Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń	" 34
7.4.1. Brak napięć zasilających	" 34
7.4.2. Brak napięć lub niewłaściwe ich wartości na wyjściach zasilaczy stabilizowanych	" 34
7.4.3. Brak impulsów na wyjściu generatora	" 34
7.4.4. Brak wyzwalań, bramkowania	" 36
7.5. Zasady dobierania i selekcji elementów	" 37
7.5.1. Dobieranie tranzystorów	" 37
7.5.2. Dobieranie diod Zenera	" 38
7.5.3. Dobieranie kondensatorów	" 39
7.6. Sposób ponownego montażu przyrządu	" 39

8. Transport	str. 39
9. Przechowywanie	" 39
10. Wykaz załączników	" 40

Wykaz elementów

Płytką główną FG
Płytką wzmacniaczy PW
Płytką zasilacza ZS+
Płytką zasilacza ZS-
Płytką prostowników PP
Płytką przełącznika szerokości PPsZ
Płytką przełącznika funkcji PPF
Płytką przełącznika poziomu odniesienia PPO +
Płytką przełącznika poziomu odniesienia PPO -
Elementy poza płytkami drukowanymi
Wyposażenie przyrządu

Wyposażenie przyrządu PGP-5

Schematy

Generator impulsowy typ PGP-5 schemat ideowy	SH-6861-393
Generator impulsowy typ PGP-5 schemat montażowy	H-5861-406
Przełącznik P302 /P402/ schemat montażowy	B-3542-413
Płytką główną PG schemat montażowy	A-4861-417
Płytką wzmacniaczy PW schemat montażowy	A-4861-416

1. Przeznaczenie przyrządu

Generator impulsowy typ PGP-5 jest przyrządem laboratoryjnym stanowiącym dwukanałowe źródło impulsów pojedynczych lub podwójnych obu biegunowości, o bardzo krótkich czasach narastania.

Impulsy o polaryzacji dodatniej i ujemnej są doprowadzone na oddzielne wyjścia o niezależnie regulowanych amplitudach i poziomach odniesienia.

Duży zakres częstotliwości, możliwość równoczesnego korzystania z dwóch wyjść, możliwość regulacji poziomu odniesienia napięcia wyjściowego, szerokości, opóźnienia, jak również możliwość wyzwiania i bramkowania zapewniają szerokie i uniwersalne zastosowanie przyrządu.

Ze względu na walory techniczne i użytkowe, generator znajduje zastosowanie zarówno w laboratoriach naukowych i dydaktycznych jak i w produkcji. Jest on wyjątkowo przydatny w technice cyfrowej, obliczeniowej, informatyce, telewizji, technice jądrowej oraz automatyce. Może być stosowany do testowania szybkich układów cyfrowych, pakietów urządzeń sterujących oraz pamięci maszyn matematycznych, do określania czasu martwego oraz efektów przeciążenia wzmacniaczy, do określania parametrów przełączania elementów półprzewodnikowych dyskretnych i scalonych itp. Możliwość uzyskania jednego pojedynczego impulsu lub jednej pary impulsów na wyjściu pozwala na zastosowanie go do analizy stanów nieustalonych w badanych układach. Dzięki dostatecznie dużej mocy sygnału wyjściowego można nie sterować urządzenia elektromechaniczne jak przekaźniki, liczniki itp.

2. Dane techniczne

2.1. Zakres okresu /częstotliwości/ przy wyzwianiu wewnętrznym

impulsów pojedynczych : 25 ns - 2 s / 40 MHz - 0,5 Hz /
par impulsów: 50 ns - 2 s / 20 MHz - 0,5 Hz /

2.2. Podzakresy okresu /częstotliwości/:

25 ns - 200 μ s / 40 MHz - 5 MHz
200 ns - 2 μ s / 5 MHz - 500 kHz
2 μ s - 20 μ s / 500 kHz - 50 kHz /

20 μ s - 200 μ s / 50 kHz - 5 kHz /
200 μ s - 2 ms / 5 kHz - 500 kHz /
2 ms - 20 ms / 500 Hz - 50 Hz /
20 ms - 200 ms / 50 Hz - 5 Hz /
200 ms - 2 s / 5 Hz - 0,5 Hz /

2.3. Zakres częstotliwości przy
wyzwalaniu zewnętrznym

impulsów pojedynczych : 0 - 40 MHz
par impulsów : 0 - 20 MHz

Za pomocą przycisku można uzyskać na wyjściu
jeden impuls lub jedną parę impulsów.

2.4. Zakres szerokości impulsów: 20 ns - 200 ms

2.5. Podzakresy szerokości impulsów: 20 ns - 200 ns
2 μ s - 20 μ s
20 μ s - 200 μ s
200 μ s - 2 ms
2 ms - 20 ms
20 ms - 200 ms - 2 μ s

Zapas regulacji minimalnej szerokości gwarantuje generację impulsów
przy najwyższej częstotliwości /40 MHz - dla impulsów pojedynczych
i 20 MHz - dla impulsów podwójnych/.

2.6. Zakres opóźnienia drugiego
impulsu spośród pary impulsów

w stosunku do pierwszego : 30 ns - 200 ms

2.7. Zakres spóźniania impulsów
pojedynczych w stosunku do
impulsów odniesienia:

30 ns - 200 ms

W tym przypadku występuje dodatkowe stałe opóźnienia o wartości

\leq 45 ns.

2.8. Podzakresy opóźnienia:

30 ns - 200 ms
200 ns - 2 μ s
2 μ s - 20 μ s
20 μ s - 200 μ s
200 μ s - 2 ms
2 ms - 20 ms
20 ms - 200 ms

Zapas regulacji minimalnego opóźnienia gwarantuje generację impulsów przy najwyższej częstotliwości /40 MHz - dla impulsów pojedynczych i 20 MHz - dla impulsów podwójnych/.

- 2.9. Opóźnienie pierwszego impulsu spośród pary impulsów w stosunku do impulsów odniesienia: ≤ 45 ns
- 2.10. Opóźnienie impulsu odniesienia w stosunku do impulsu wyzwalającego: ≤ 20 ns
- 2.11. Wzajemne opóźnienie impulsów na wyjściach impulsów głównych: ≤ 1 ns
- 2.12. Zakres amplitudy impulsów /na obciążeniu 50 Ω / : 150 mV - 5 V
- 2.13. Podzakresy amplitudy: 150 mV - 500 mV
500 mV - 1,5 V
1,5 V - 5 V
- W każdym podzakresie istnieje możliwość 11-pozycyjnej regulacji skokowej o jednakowych wartościach skoku.
- 2.14. Rezystancja wyjściowa : 50 $\Omega \pm 20\%$
- 2.15. Zmiany amplitudy w zależności od wypełnienia : $\leq 2\%$
- 2.16. Polaryzacja impulsów: dodatnia/impulsy normalne lub odwrócone/
ujemna /impulsy normalne lub odwrócone/
- 2.17. Czas narastania i opadania /na obciążeniu 50 Ω /: 5 ns
- 2.18. Zniekształcenia wierzchołka impulsu /suma przerzutu wierzchołkowego i zwisu/ oraz przerzut przedni i tylny /na obciążeniu 50 Ω /: $\leq 5\%$ lub ≤ 50 mV w zależności od tego która wartość jest większa

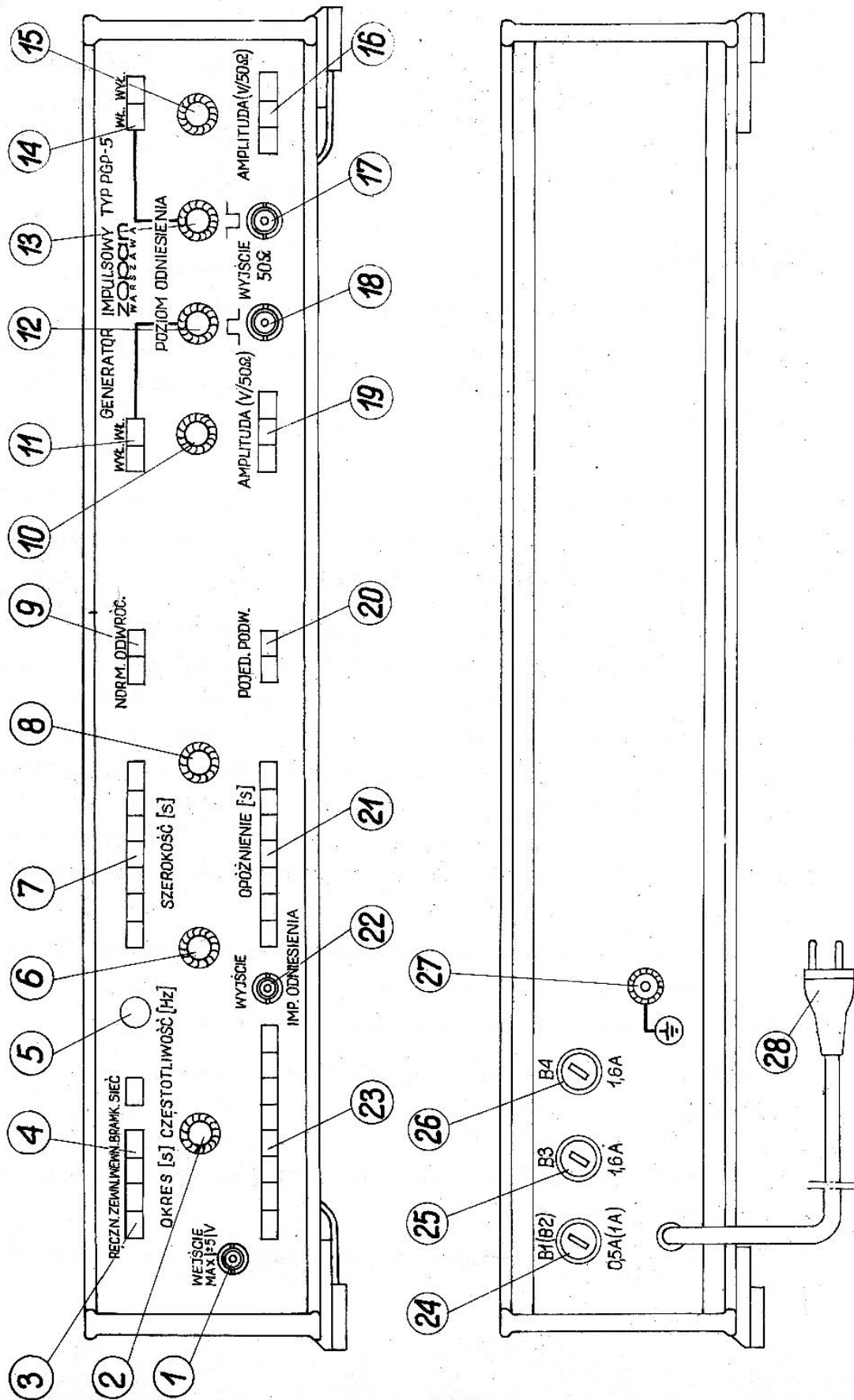
- 2.19. Zakres poziomu odniesienia
/na obciążeniu 50 Om/: - 1 V - +1 V
- 2.20. Impulsy odniesienia
- 2.20.1. Zakres częstotliwości przy wyzwalaniu
wewnętrznym : 0,5 Hz - 40 MHz
- 2.20.2. Zakres częstotliwości przy
wyzwalaniu zewnętrznym 0 - 40 MHz
- 2.20.3. Amplituda /na obciążeniu 50 Om/: 2,5 V \pm 10%
- 2.20.4. Kształt przy wyzwalaniu
wewnętrznym : fala prostokątnego
wypełnienia 40%-60%
- 2.20.5. Polaryzacja : dodatnia
- 2.20.6. Czas narastania, opadania : \leq 8 ns
- 2.20.7. Zniekształcenia wierzchołka
impulsu /suma przerzutu
wierzchołkowego i zwisu/
oraz przerzut przedni i tylny
/na obciążeniu 50 Om/ : \leq 20 %
- 2.20.8. Rezystancja wyjściowa : 50 Om \pm 10%
- 2.21. Wyzwalanie, bramkowanie
/przebieg sinusoidalny lub
impulsowy o wypełnieniu
40% + 60%/
- 2.21.1. Zakres częstotliwości 0 - 40 MHz
- 2.21.2. Próg wyzwalania : + 1,5 V \pm 0,3 V
- 2.21.3. Maksymalna dopuszczalna stała
lub chwilowa wartość bezwzględna
napięcia wejściowego: 5 V
- 2.21.4. Rezystancja wejściowa : 50 Om \pm 10%
- 2.22. Zakres temperatury pracy: +5°C - +40°C
- 2.23. Napięcia zasilające: 220V, 110V \pm 10%; 50 Hz

2.24. Pobór mocy :	80 VA
2.25. Wymiary :	wysokość 93 mm
	szerokość 446 mm
	głębokość 340 mm
2.26. Masa :	7 kg

3. Obsługa przyrządu

3.1. Rozmieszczenie organów sterowniczych i regulacyjnych /rys.1/

1. WEJŚCIE MAX. / \pm 5V/ - gniazdo koncentryczne służące do doprowadzenia zewnętrznego sygnału w celu bramkowania lub wyzwiania zewnętrznego. Stała lub chwilowa bezwzględna wartość tego sygnału nie może przekraczać 5 V.
2. OKRES CZĘSTOTLIWOŚĆ - potencjometr służący do płynnej regulacji okresu /częstotliwości/ generowanych impulsów oraz do regulacji czułości przy wyzwianiu i bramkowaniu.
3. RĘCZN. ZEWN. WEWN. BRAMK. - przełącznik funkcji służący do ustawienia rodzaju pracy. W pozycji WEWN. przyrząd generuje impulsy o częstotliwości określonej przez oscylator wewnętrzny. W pozycji BRAMK. zachodzi bramkowanie oscylatora wewnętrznego po doprowadzeniu do gniazda WEJŚCIE /1/ sygnału bramkującego. W pozycji ZEWN. oscylator wewnętrzny jest wyzwiany sygnałem zewnętrznym lub ręcznie za pomocą przycisku oznaczonego RĘCZN. Wciśnięcie przycisku RĘCZN. powoduje generację jednego impulsu lub jednej pary impulsów.
4. SIEĆ - przełącznik klawiszowy przeznaczony do włączania lub wyłączenia zasilania przyrządu.
5. Wskaźnik włączenia zasilania przyrządu.
6. OPÓŹNIENIE - potencjometr służący do płynnej regulacji opóźnienia.
7. SZEROKOŚĆ - przełącznik klawiszowy służący do wybrania podzakresu szerokości impulsu.
8. SZEROKOŚĆ - potencjometr służący do płynnej regulacji szerokości.



Rys 1

9. NORM.ODWR. - przełącznik klawiszowy. Przy wciśnięciu klawisza oznaczonego NORM: szerokość impulsów głównych na wyjściach generatora określona jest ustawieniem elementów regulujących szerokość. Przy wciśnięciu klawisza oznaczonego ODWR. na wyjściach generatora wystąpią impulsy o czasie trwania przerwy równym szerokości ustawionej za pomocą elementów regulujących szerokość.
10. AMPLITUDA - przełącznik 12-topozycyjny służący do skokowej regulacji amplitudy impulsów o polaryzacji dodatniej w zakresie ustawionym za pomocą przełącznika AMPLITUDA /19/.
11. POZIOM ODNIESIENIA - WL. WYL. - przełącznik klawiszowy służący do włączania lub wyłączania poziomu odniesienia impulsów o polaryzacji dodatniej. Poziom odniesienia jest to stałe i regulowane napięcie na wyjściu impulsów głównych. W pozycji WYL. napięcie to nie występuje.
12. POZIOM ODNIESIENIA - potencjometr płynnej regulacji poziomu odniesienia napięcia wyjściowego na wyjściu impulsów o polaryzacji dodatniej.
13. POZIOM ODNIESIENIA - potencjometr płynnej regulacji poziomu odniesienia napięcia wyjściowego na wyjściu impulsów o polaryzacji ujemnej.
14. POZIOM ODNIESIENIA - WL. WYL. - przełącznik klawiszowy służący do włączania lub wyłączania poziomu odniesienia impulsów o polaryzacji ujemnej.
15. AMPLITUDA - przełącznik 12-topozycyjny służący do skokowej regulacji amplitudy impulsów o polaryzacji ujemnej w zakresie ustawionym za pomocą przełącznika AMPLITUDA /16/.
16. AMPLITUDA - przełącznik klawiszowy służący do wybierania podzakresów amplitudy impulsów o polaryzacji ujemnej. Podzakresy te są opisane jako dopasowane napięcia wyjściowe /z obciążeniem 50 Ω /. Bez obciążenia wartości krańcowe podzakresów są dwukrotnie większe.
17. WYJŚCIE - gniazdo z którego pobiera się impulsy główne o polaryzacji ujemnej.
18. WYJŚCIE - gniazdo z którego pobiera się impulsy główne o polaryzacji dodatniej.
19. AMPLITUDA - przełącznik klawiszowy służący do wybierania podzakresów amplitudy impulsów o polaryzacji dodatniej.

20. POJED. PODW. - przełącznik klawiszowy służący do wybrania rodzaju pracy generatora- generacji impulsów pojedynczych lub podwójnych.
21. OPÓŹNIENIE - przełącznik klawiszowy służący do wybrania podzakresu opóźnienia drugiego impulsu w stosunku do impulsu pierwszego przy pracy impulsami podwójnymi lub opóźniania impulsów pojedynczych w stosunku do impulsu odniesienia /w tym drugim przypadku występuje dodatkowo stałe opóźnienie ≤ 45 ns/.
22. WYJŚCIE IMP. ODNIESIENIA - gniazdo, z którego pobiera się impulsy odniesienia.
23. OKRES, CZĘSTOTLIWOŚĆ - przełącznik klawiszowy służący do wybrania żądanego podzakresu okresu /częstotliwości/. Przełącznik ten opisany jest zarówno w jednostkach czasu jak i w jednostkach częstotliwości.
24. Bezpiecznik B1/B2/ - zabezpiecza cały przyrząd przed przeciążeniem.
25. Bezpiecznik B3 - zabezpiecza przed przeciążeniem zasilacz napięcia dodatniego +20 V.
26. Bezpiecznik B4 - zabezpiecza przed przeciążeniem zasilacz napięcia ujemnego - 20 W.
27. Zacisk laboratoryjny połączony z obudową przyrządu - służy do uziemienia przyrządu.
28. Sznur sieciowy.

3.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi

W celu zapewnienia bezpieczeństwa przy obsłudze przyrząd jest wyposażony w trójprzewodowy sznur sieciowy. Jeden z przewodów sznura zapewnia połączenie obudowy przyrządu z przewodem zerowym lub uziemiającym przy korzystaniu z gniazda sieciowego przystosowanego do współpracy z zastosowanym wtykiem sieciowym. Przy korzystaniu z gniazda sieciowego, które nie zapewnia powyższego połączenia, należy przyrząd uziemić przez dołączenie instalacji uziemienia do zacisku znajdującego się na płycie tylnej /27/.

3.3. Czynności wstępne

Generator impulsów typ PGP-5 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 przewidują inaczej, przyrząd jest przystosowany fabrycznie do napięcia sieci 220 V.

W celu przystosowania przyrządu do napięcia sieci 110 V należy:

- zdjąć osłonę górną,
- korzystając ze schematu montażowego H-5861-406 usunąć połączenia między końcówkami 2 i 3 transformatorów oraz połączyć końcówki 1 i 3 oraz 2 i 4.
- wymienić bezpiecznik B1 na B2. Przy zasilaniu z sieci ~~nie~~ wskaźnik włączenia przyrządu do sieci nie świeci się.

3.4. Przygotowanie przyrządu do pracy

Przyrząd jest przeznaczony do pracy w pomieszczeniach zamkniętych w następujących warunkach klimatycznych:

- | | |
|---------------------------|------------------|
| - temperatura otoczenia | +5 - +45°C |
| - wilgotność względna | do 80% przy 30°C |
| - ciśnienie atmosferyczne | 800 - 1060 mbar. |

Jeżeli przed rozpoczęciem pomiarów przyrząd znajdował się w warunkach klimatycznych różniących się od w/w, można go włączyć do sieci dopiero po 12-godzinnej reklimatyzacji. W celu przygotowania przyrządu do wykonywania pomiarów należy:

- wyłączyć klawisz oznaczony SIEĆ /4/,
- uziemić przyrząd zgodnie z pkt. 3.2.
- za pomocą sznura sieciowego /28/ przyłączyć przyrząd do sieci,
- sprawdzić czy przełączniki klawiszowe są ustawione we właściwych pozycjach /powinien być wciśnięty jeden klawisz w każdym zespole przełączników klawiszowych/
- wcisnąć klawisz oznaczony SIEĆ /4/.

Po upływie 10 minut od momentu włączenia przyrząd jest gotowy do wykonywania pomiarów.

3.5. Obsługa przyrządu przy wykonywaniu pomiarów.

Przyrząd posiada szeroki zakres regulacji takich podstawowych parametrów impulsu jak częstotliwość, szerokość, opóźnienie oraz amplituda. Parametry te można postawić skokowo lub płynnie w ramach podzakresów określonych w danych technicznych i na płycie czołowej.

W przypadku konieczności dokładnego ustawienia żądanego parametru, należy korzystać z przyrządów dodatkowych jak np. oscylografu i częstotliwościomierza-czasomierza.

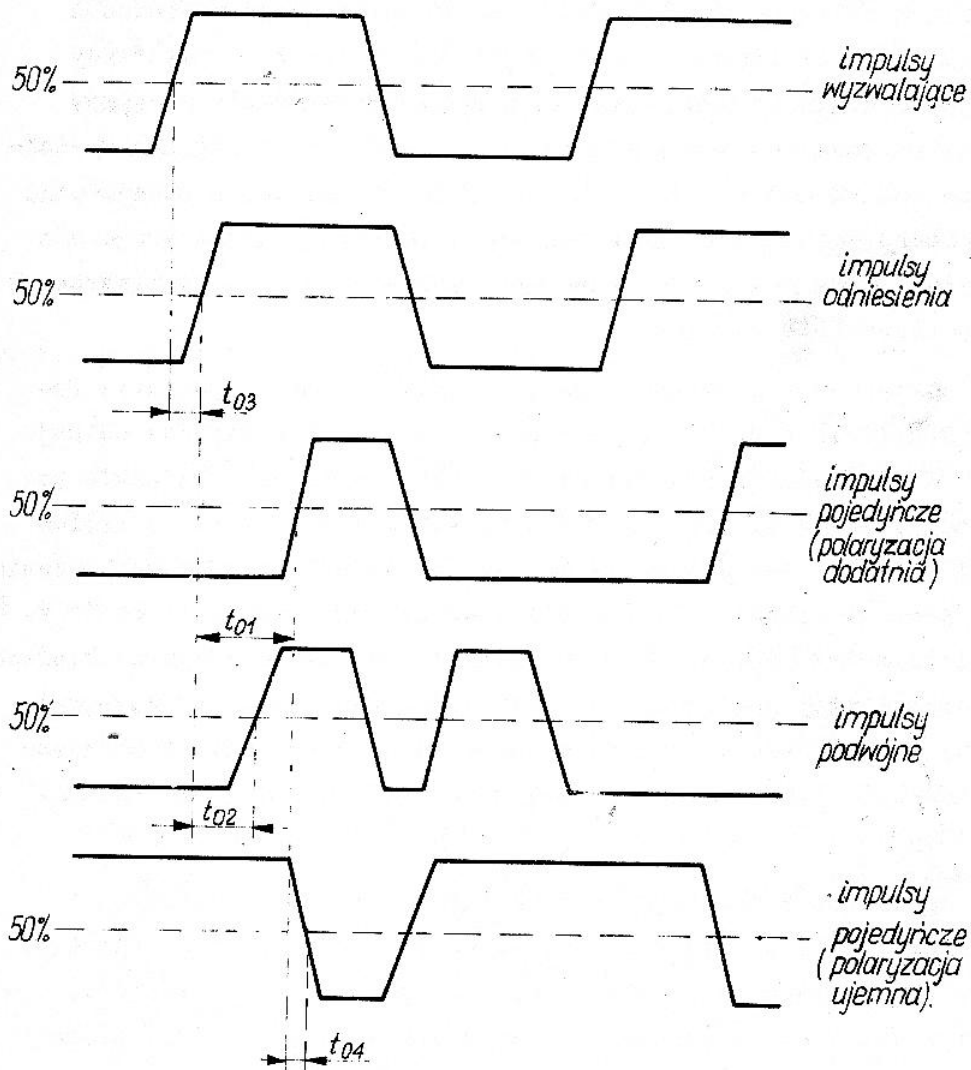
3.5.1. Obsługa przyrządu przy wyzwalaniu wewnętrznego

Po wciśnięciu klawisza WEWN. przełącznika funkcji /3/ generator jest wyzwalany z oscylatora wewnętrznego. Częstotliwość, opóźnienie, szerokość oraz amplitudę nastawia się za pomocą przełączników /23, 21, 7, 19, 18, 10, 15/ oraz pokręteł płynnej regulacji /2, 6, 8, 12, 19/.

W przypadku pracy impulsami pojedynczymi należy wcisnąć klawisz przełącznika /20/ oznaczony POJED. Zarówno ustawiana szerokość jak i ustawione opóźnienie impulsu winny być mniejsze od okresu generowanych impulsów. Gdy warunek ten nie jest spełniony, generator pracuje jako dzielnik częstotliwości, przy czym przebieg wyjściowy może być niestabilny. Maksymalne wypełnienie przy polaryzacji NORM. zawarte jest w granicach od 50% do 90% w zależności od częstotliwości, a przy polaryzacji ODWR. wypełnienie może wynosić do 100%. Przy pracy impulsami podwójnymi należy wcisnąć klawisz przełącznika /20/ oznaczony PODW. suma ustawionej szerokości i opóźnienia powinna być mniejsza od okresu generowanych impulsów, przy czym opóźnienie winno być większe od ustawionej szerokości impulsu.

Oprócz opóźnienia regulowanego /ustawianego/ występuje w układzie opóźnienia stałe, w stosunku do których nie obowiązują wyżej podane zasady, gdyż nie warunkują one generacji zarówno impulsów pojedynczych jak i podwójnych. Na przykład generator może wytwarzać impulsy pojedyncze o szerokości 20 ns; okresie 40 ns i ustawionym opóźnieniu 30 ns, bo zarówno szerokość impulsu jak i ustawione opóźnienia są mniejsze od okresu, chociaż suma opóźnień będzie 30 ns + 45 ns /pkt. 2.7, niniejszej instrukcji/. Występujące w układzie stałe opóźnienia są pokazane na rys. 2.

Opóźnianie drugiego impulsu spośród pary impulsów w stosunku do impulsu odniesienia jest o około 40 ns większe /odcinek t_{02} na rys. 2/. W tym samym położeniu pokręteła opóźnienie /6/ wartość opóźnienia impulsu pojedynczego w stosunku do impulsu odniesienia /odcinek t_{01} na rys. 2/. jest o około 10 ns większa od wartości opóźnienia pierwszego impulsu spośród pary impulsów w stosunku do impulsu odniesienia. Opóźnienie pomiędzy impulsami wyzwalającymi i impulsami odniesienia /odcinek t_{03} na rys. 2/. Wynosi około 15 ns.



Rys 2

Opóźnienie pomiędzy przednimi zboczami impulsów na wyjściach o polaryzacji dodatniej i ujemnej jest rzędu 200 ps /odcinek t_{04} na rys. 2/.

Regulacja opóźnienia ma niewielki wpływ na ustawioną szerokość. Wpływ ten uwidacznia się przy najmniejszych szerokościach. Zmiana szerokości wywołana regulacją opóźnienia nie przekracza 4%. Przy większych szerokościach impulsów wpływ ten jest niezauważalny.

Wyjście impulsów głównych /17, 18/ mają niezależną regulację amplitudy poziomu odniesienia. Amplituda regulowana jest za pomocą

przełącznika kl. ryszowego /16, 19/ oraz za pomocą 12 - to pozycyjnego przełącznika obrotowego /10, 15/ zapewniającego ustawienie 12-tu wartości amplitudy w obrębie każdego podzakresu amplitudy istnieje co najmniej 5 % zapasy regulacji. Przełącznik obrotowy zapewnia skokową regulację amplitudy w obrębie podzakresu o wartości skoku 400 mV $\pm 15\%$ na podzakresie 5 V za wyjątkiem dodatkowego skoku zabezpieczającego zapas regulacji od dołu i wynoszącego nie mniej jak 200 mV. Wartości skoków na dwóch pozostałych podzakresach są proporcjonalnie mniejsze.

Poziom odniesienia regulowany jest płynnie za pomocą pokręteł POZIOM ODNIESIENIA /12, 13/ w zakresie -1 V - +1 V z zapasem co najmniej 5 % przy obciążeniu wyjścia rezystancją 50 Om. Włączanie poziomu odniesienia odbywa się przez ustawienie przełącznika POZIOM ODNIESIENIA /11, 14/ w pozycję WŁ. Bez obciążenia poziom odniesienia reguluje się w zakresie -2 V + 2 V a amplituda w zakresie do 11 V. Regulacja poziomu odniesienia bez obciążenia wyjścia ma wpływ na wielkość amplitudy. Zmiany amplitudy są rzędu 7 % przy ustawieniu maksymalnej amplitudy i maleją wraz ze zmniejszaniem amplitudy. Wspomniana zależność nie występuje przy eksploataowaniu generatora z obciążeniem 50 Om.

W celu uzyskania minimalnych zniekształceń impulsu związanych z przerzutami, należy łączyć badany układ z generatorem za pomocą kabla z obciążeniem 50 Om wchodzącym do wyposażenia generatora. Generator nie ulega uszkodzeniu przy zwarciu wyjść 17, 18/ przez okres rzędu 5 minut. W przypadku, gdy wymagana jest amplituda większa od 5 V, lub gdy oporność wejściowa testowanego układu jest stosunkowo mała, lecz nie mniejsza od 50 Om, można łączyć generator z badanym układem za pomocą kabla koncentrycznego lub zwykłych możliwie krótkich przewodów. Przy tego rodzaju połączeniach należy liczyć się ze znacznymi przerzutami związanymi z brakiem dopasowania oporności wyjściowej generatora do oporności obciążenia. Wartości przerzutów na nieobciążonych wyjściach generatora są rzędu 15 %, czasy narastania i opadania mniejsze od 5 ns, a maksymalna amplituda około 11 V.

Analogiczne zasady łączenia obowiązują przy korzystaniu z wyjścia impulsów odniesienia /22/. Wyjścia impulsów odniesienia również jest zabezpieczone przed zwarcie, lecz nie powinno ono trwać dłużej

od 5 minut. Impulsy odniesienia mogą zawierać niewielki poziom odniesienia rzędu ± 100 mV. Wartość amplitudy jest stała i wynosi $2,5 \text{ V} \pm 10\%$ na obciążeniu $50 \text{ } \Omega$.

Zakresy regulacji podstawowych parametrów to jest okresu opóźnienia i szerokości powiększone są o pewne zapasy na każdym podzakresie regulacji danego parametru. Zapasy te w zakresie temperatury otoczenia od $+5^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$ zawierają się w przedziałach - dla okresu od 5% , ^{do 25%} dla opóźnienia i szerokości od 5% do 30% .

3.5.2. Obsługa przyrządu przy wyzwalaniu zewnętrznym

Po wciśnięciu klawisza przełącznika funkcji /3/ oznaczonego ZEWN. oscylator wewnętrzny zostaje unieruchomiony i generator może być wyzwalany sygnałem zewnętrznym podawanym na gniazdo WEJŚCIE /1/. Proóg wyzwalania przerzutnika układu wejściowego wynosi $+1,5 \text{ V} \pm 0,3 \text{ V}$, a oporność wejściowa generatora $50 \text{ } \Omega$. W celu wyzwolenia generatora wymagana jest więc amplituda generatora wyzwalającego bez obciążenia 3 V przy oporności wyjściowej $50 \text{ } \Omega$. Wyjście generatora wyzwalającego o oporności wyjściowej $50 \text{ } \Omega$ powinno być łączone z wejściem /1/ kablem o impedancji falowej $50 \text{ } \Omega$ będącym w wyposażeniu generatora. Połączenia takie zapewnia obustronne dopasowanie i związana z nim stałość amplitudy napięcia wyzwalającego w funkcji częstotliwości. Brak dopasowania powoduje powstanie fali stojącej w kablu o strzałkach i węzłach uzależnionych od długości kabla, jego impedancji falowej oraz od impedancji wyjściowej generatora wyzwalającego i związaną z tym niestalość progu wyzwalania w funkcji częstotliwości. Dopuszczalna amplituda napięcia wyzwalającego mierzona na wejściu generatora wynosi $\pm 5 \text{ V}$. Generator jest więc wyzwalany w zakresie amplitudy przebiegu wyzwalającego od $+1,5 \text{ V} \pm 0,3 \text{ V}$ do $+5 \text{ V}$. W zakresie większych częstotliwości powyżej 10 MHz w celu uzyskania wyzwalania zachodzi konieczność korekcji ustawienia pokrętki OKRES indywidualnie dla każdej częstotliwości i amplitudy. Ustawienie tego pokrętki nie ma wpływu na wartość progu wyzwalania, ma natomiast wpływ na czasy trwania zboczy impulsów odniesienia oraz na ich wypełnienie. Ponieważ na wejściu generatora znajduje się układ przerzutnikoa Schmitta, wypełnienie impulsów odniesienia przy wyzwalaniu zewnętrznym jest uzależnione od wypełnienia przebiegu wyzwalającego. Przy wyzwalaniu wewnętrznym wypełnienie to wynosi $40\% - 60\%$.

Wartość częstotliwości oraz stabilność częstotliwości zarówno impulsów odniesienia jak i impulsów głównych są takie same jak wartość częstotliwości i stabilność generatora wyzwalającego. Pozostałe zasady obsługi są takie same jak przy wyzwalaniu wewnętrznym /pkt.

3.5.1./.

3.5.3. Obsługa przyrządu przy bramkowaniu

W celu bramkowania generatora należy do gniazda oznaczonego WEJŚCIE /1/ doprowadzić sygnał bramkujący. Zasady doprowadzenia sygnału oraz bramkowanie są analogiczne do wyzwalania zewnętrznego /pkt. 3.5.2./.

Wcisnąć klawisz przełącznika funkcji /3/ oznaczony BRAMK. Bramkowanie polega na wyłączeniu oscylatora wewnętrznego na okres równy czasowi trwania impulsu bramkującego. Parametry impulsów bramkowanych ustawia się tak, jak przy wyzwalaniu wewnętrznym /pkt. 3.5.1./.

3.5.4. Obsługa przyrządu przy wyzwalaniu ręcznym.

W celu ręcznego wyzwalania impulsów należy: wcisnąć klawisz przełącznika funkcji /3/ oznaczony ZEWN. Generacja jednego impulsu lub jednej pary impulsów następuje w chwili wciśnięcia klawisza w przełączniku funkcji /3/ oznaczonego RĘCZN.

Parametry impulsów wyzwalanych ręcznie ustawia się tak, jak przy wyzwalaniu wewnętrznym /pkt. 3.5.1./.

4. Zasada pracy

Schemat blokowy generatora impulsowego typ PGP-5 przedstawiony jest na rys. 3.

Generator może być sterowany z oscylatora wewnętrznego lub wyzwalany z źródła zewnętrznego. W obydwu przypadkach częstotliwość impulsów lub par impulsów na wyjściu jest taka sama jak częstotliwość przebiegu sterującego.

Sygnał wejściowy podawany jest na ogranicznik ograniczający od dołu. Za ogranicznikiem znajduje się przerzutnik Schmitta normalizujący kształt i amplitudę podawanych na jego wejście sygnałów bramkowania, wyzwalania zewnętrznego oraz ręcznego. Zadaniem klucza prądowego I jestysterowanie układu bramkującego.

Układ separujący oraz układ bramkujący mają za zadanie ustalanie właściwych amplitud i poziomów sygnałów odpowiednio wyzwalających i bramkujących. Gdy wciśnięty jest klawisz przełącznika funkcji oznaczony WEWN.

oscylator wewnętrzny generuje przebieg impulsowy przekazywany na dalsze układy generatora. Wciśnięcie klawisza oznaczonego ZEWN. powoduje wyłączenie oscylatora wewnętrznego. Sygnał z wejścia poprzez układ separujący przekazywany jest na dalsze układy generatora.

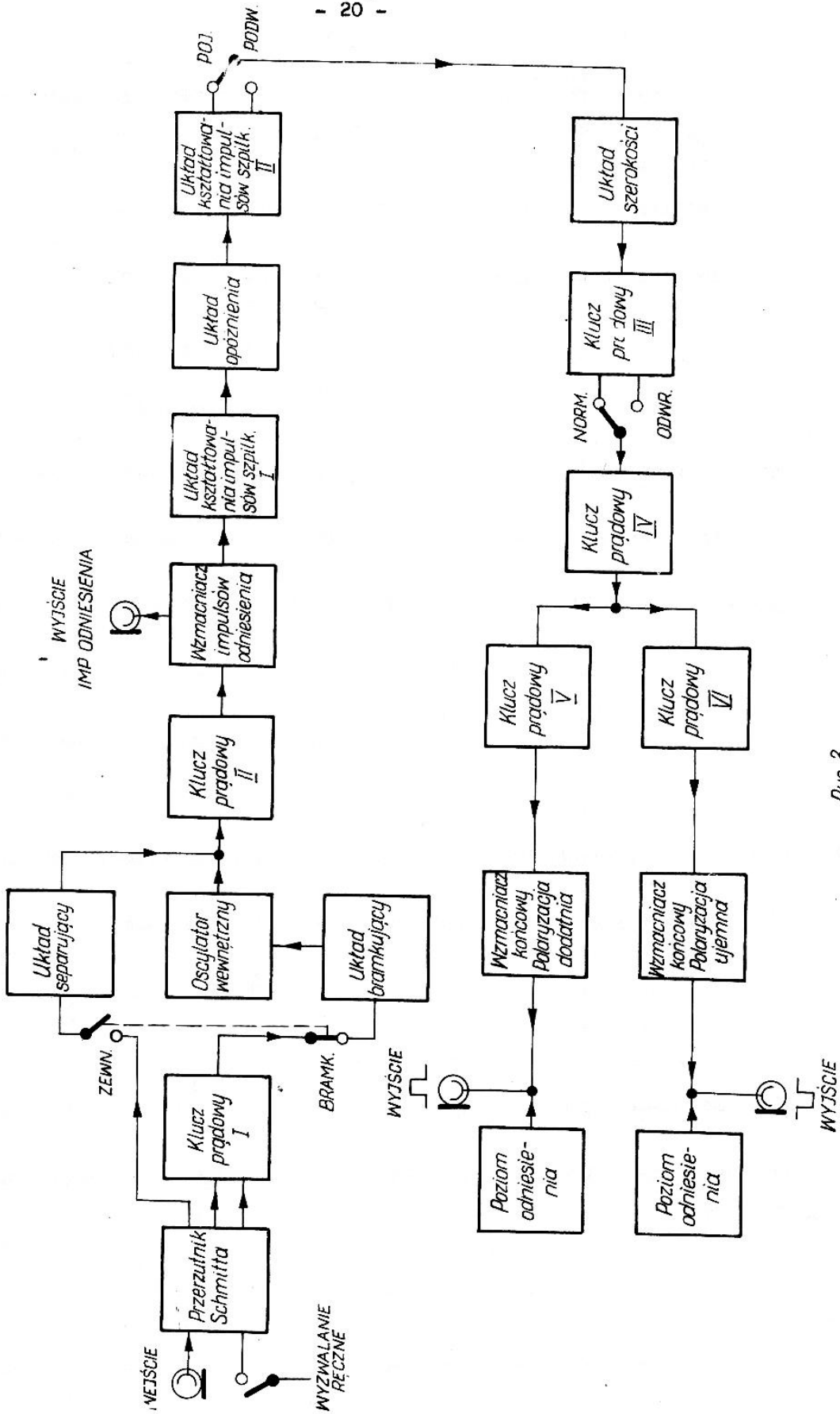
Wciśnięcie klawisza oznaczonego BRAMK. powoduje odłączenie toru impulsów zewnętrznych za pośrednictwem układu separatora oraz podanie na oscylator impulsów bramkujących za pośrednictwem układu bramkującego.

Zadaniem klucza prądowego II jest znormalizowanie amplitudy i poziomu sygnałów przychodzących z separatora lub z oscylatora wewnętrznego. Klucz ten steruje układem wzmacniacza końcowego impulsów odniesienia.

Układ kształtowania impulsów szpilkowych I formuje z przedniego zbocza przychodzących nań impulsów prostokątnych - impulsy szpilkowe, impulsy te wyzwalają układ opóźnienia, generujący impulsy prostokątne o regulowanym czasie trwania. Zadaniem układu kształtowania impulsów szpilkowych II jest uformowanie w przypadku pracy impulsami pojedynczymi impulsów szpilkowych, będących w układzie opóźnienia. W przypadku pracy impulsami podwójnymi układ formuje dwa impulsy szpilkowe, jeden będący w fazie z przednim zboczem impulsu prostokątnego, drugi w fazie z tylnym zboczem. W ten sposób podczas jednego cyklu przebiegu sterującego podanego z oscylatora wewnętrznego lub źródła zewnętrznego, skład szerokości jest wyzwalany dwukrotnie i generuje pary impulsów prostokątnych o regulowanym czasie trwania.

Zadaniem klucza prądowego III jest wytworzenie z przebiegów impulsowych generowanych w układzie szerokości, dwóch przebiegów impulsowych odwróconych w fazie. Przełącznik oznaczony NORM. ODWR. umożliwia wybór przebiegu podawanego na klucz prądowy TV. Klucz ten przekazuje impulsy na dwa tory, polaryzacji dodatniej i ujemnej. W każdym torze na wejściu znajduje się zespół kluczy prądowych, których zadaniem jest uformowanie impulsów sterujących odpowiedni wzmacniacz końcowy.

Wzmocnione impulsy podawane są na tłumiki. Równocześnie z sygnałem impulsowym na wyjście generatora podawane jest z układu poziomu odniesienia napięcie stałe regulowane, stanowiące poziom odniesienia przebiegu wyjściowego.



Rys. 3.

5. Szczegółowy opis schematu ideowego

5.1. Przerzutnik Schmitta

Przerzutnik Schmitta poprzedzony jest ogranicznikiem zbudowanym na diodach D101, D102, ograniczającym od dołu na poziomie około $-4V$. Ze względu na brak ograniczenia od góry amplituda sygnału wejściowego nie powinna przekraczać $+5 V$. Sygnał z wejścia poprzez ogranicznik podany jest na przerzutnik zbudowany na tranzystorach T101, T102. Dioda D103 znajduje się w układzie sprzęgającym przerzutnika. Dodatni sygnał wejściowy o amplitudzie $1,5 V$ powoduje zmianę stanu przerzutnika. Impulsy prostokątne z kolektora tranzystora T101 sterują kluczem prądowym I, natomiast impulsy z kolektora tranzystora T102 sterują układem separującym.

5.2. Klucz prądowy I

Klucz prądowy I zbudowany jest na tranzystorach T103, T104, w pozycji przełącznika funkcji ZEWN. i WEWN. baza tranzystora T103 podłączona jest poprzez rezystor R114 do masy. Powoduje to unieruchomienie klucza. W pozycji WEWN. napięcie stałe z kolektora T103 blokuje tranzystor T105 pracujący w układzie bramkującym, dzięki czemu umożliwione jest generacja impulsów zegarowych. W pozycji ZEWN. oscylator wewnętrzny zostaje unieruchomiony za pomocą przełącznika funkcji poprzez połączenie do masy emitera tranzystora T 109. Klucz prądowy I zostaje uruchomiony po wciśnięciu klawisza oznaczonego BRAMK. W pozycji tej impulsy prostokątne występujące na kolektorze tranzystora T103 blokuje przewodzący tranzystor T105 w czasie trwania impulsu bramkującego. Przewodzenie tranzystora T105 powoduje unieruchomienie oscylatora wewnętrznego. Zablockowanie tranzystora T105 impulsem bramkującym podanym na jego bazę poprzez klucz prądowy powoduje uruchomienie oscylatora i generację serii impulsów w czasie trwania impulsu bramkującego.

5.3. Układ bramkujący

Układ bramkujący zbudowany jest na tranzystorze T105. W pozycji przełącznika funkcji oznaczonej ZEWN. tranzystor T105 przewodzi i bocznikuje tranzystor T109 w oscylatorze wewnętrznym uniemożliwiając tym samym generację impulsów zegarowych. W pozycji WEWN. na bazę tranzystora T105 podawane jest blokujące napięcie ujemne. Zablo-

kowanie tranzystora T105 stwarza warunki do oscylacji oscylatora wewnętrznego. W pozycji przełącznika funkcji oznaczonej BRAMK. tranzystor T105 blokowany jest w czasie trwania impulsu brankującego.

5.4. Układ separujący

Układ separujący zbudowany jest na tranzystorze T106. W pozycjach przełącznika funkcji oznaczonych WEWN. i BRAMK. baza tranzystora T106 połączona jest poprzez opornik R125 do napięcia - 5 V i tranzystor jest zablokowany. Układ w tym stanie spełnia rolę separatora, gdyż oddziela wspólne obciążenie separatora i oscylatora wewnętrznego. Na opornik R122 podawane są impulsy z oscylatora wewnętrznego.

Wciśnięcie klawisza przełącznika funkcji oznaczonego ZEWN. powoduje odblokowanie tranzystora T106 i połączenie tym samym układów wyzwalań zewnętrznego ze wspólnym obciążeniem.

5.5. Oscylator wewnętrzny

Oscylator wewnętrzny zbudowany jest w układzie multiwibratora z pojemnościowym sprzężeniem emiterowym na tranzystorach T107, T108, T109, T110. Tranzystory T108 i T110 spełniają rolę źródeł prądowych. Częstotliwość oscylacji jest regulowana skokowo poprzez zmianę pojemności sprzęgających oraz płynnie za pomocą potencjometra R601. Potencjometr R601 sprzęgnięty jest z potencjometrem R602. Potencjometr R602 ma za zadanie zwiększanie wydajności prądowej źródeł przy wyższych częstotliwościach danego podzakresu.

Zadaniem tranzystora T111 jest odpowiednie przesuwanie składowej stałej na wyjściu oscylatora w zależności od częstotliwości.

5.6. Klucz prądowy II

Klucz prądowy II zbudowany na tranzystorach T112 i T113 ma za zadanie normalizację amplitudy i poziomu sygnałów podawanych z oscylatora wewnętrznego lub z układów wyzwalań zewnętrznego oraz wysterowanie wzmacniacza końcowego impulsów odniesienia.

5.7. Wzmacniacz impulsów odniesienia

Wzmacniacz impulsów odniesienia na tranzystorach T114, T115, T116 i T117 zbudowany jest w układzie klucza prądowego. Tranzystory T114, T116 oraz T115, T117 pracują parami. Wydajność prądowa jest tak do-

dobrana, aby na obciążeniu 50 Ω otrzymać amplitudę impulsów około 5 V. Przy wyzwalaniu wewnętrznym wypełnienie prostokątnych impulsów odniesienia jest bliskie 50%. Przy wyzwalaniu zewnętrznym wypełnienie jest uzależnione od wypełnienia przebiegu wyzwalającego.

5.8. Układ kształtowania impulsów szpilkowych I

Układ ten sterowany jest impulsami generowanymi na połączonych kolektorach tranzystorów T15, T17. Układ zbudowany jest na tranzystorach T201, T202, T203, T206. Pomiędzy bazy tranzystorów T201 i T206 pracujących w układzie wtórników emiterowych włączona jest linia opóźniająca o opóźnieniu około 8 ns. Przednie zbocze impulsu prostokątnego podanego na bazę T 201 powoduje przełączenie klucza prądowego zbudowanego na tranzystorach T202, T203. Zbocze to dociera do bazy tranzystora T203 z opóźnieniem 8 ns i powoduje ponowne przełączenie klucza. Na kolektorze tranzystora T203 zostaje w ten sposób uformowany impuls szpilkowy o czasie trwania około 8 ns. Tylnie zbocze impulsu prostokątnego nie ma wpływu na stan klucza, gdyż potencjał bazy tranzystora T201 jest wyższy od potencjału bazy tranzystora T 205.

5.9. Układ opóźnienia

Układ opóźnienia składa się z klucza prądowego T208, T207, wtórnika T209, źródła prądowego T208 oraz ogranicznika T204. W stanie stabilnym przewodzi tranzystor T207. Kondensator określający wraz z potencjometrem R603 stałą czasu układu naładowany jest do napięcia określonego napięciami na emiterze T209 i bazie T207. Dodatni impuls szpilkowy podany z kolektora tranzystora T203 powoduje przełączenie klucza prądowego i zatkanie diody C204. Prąd Źródła prądowego płynący w stanie stabilnym poprzez diodę zostaje skierowany do kondensatora stałej czasu. Napięcia na kondensatorze stałej czasu zmienia się liniowo do momentu, w którym ponownie zacznie przewodzić tranzystor T207. Ponowne przełączanie klucza prądowego zakańcza cykl generacji impulsu opóźnienia. Czas trwania tego impulsu regulowany jest skokowo poprzez przełączanie pojemności oraz płynnie potencjometrem R603. Uformowany na emiterze T209 impuls prostokątny przekazywany jest do układu kształtowania impulsów szpilkowych II.

5.10. Układ kształtowania impulsów szpilkowych II

Układ zbudowany jest na tranzystorach T210 - T216, T218, T219. Tranzystory T210 i T211 pracują w układzie klucza prądowego z linią opóźniającą złączoną pomiędzy kolektory tych tranzystorów. Impuls prostokątny sterujący bazę tranzystora T210 powoduje generację na każdym kolektorze dwóch impulsów o czasie trwania równym opóźnieniu linii. Pierwszy impuls szpilkowy na kolektorze T210 jest w fazie z przednim zboczem impulsu sterującego, drugi impuls o polaryzacji ujemnej w stosunku do pierwszego jest w fazie z tylnym zboczem impulsu sterującego. Na kolektorze T211 występuje przebieg analogiczny lecz odwrócony. Przebiegi impulsowe z kolektorów T210 i T211 poprzez wtórnik T212, T213 sterują dwa klucze prądowe zbudowane na tranzystorach T214, T216, T218, T219. W przypadku pracy impulsami pojedynczymi klucz prądowy T214, T215 zostało unieruchomiony za pomocą przełącznika POJ. PODW. Na wyjściu układu kształtowania impulsów szpilkowych II, to jest na kolektorze tranzystora T216 pojawia się jeden impuls będący w fazie z tylnym zboczem impulsu sterującego cały układ. W przypadku wciśnięcia klawisza PODW. pracują obydwa klucze prądowe i na wyjściu układu pojawiają się dwa identyczne impulsy w odstępie równym czasowi trwania impulsu sterującego.

5.11. Układ szerokości

Układ szerokości zbudowany na tranzystorach T212, T220-T223 jest identyczny z układem opóźnienia. Układ ten wyzwolony impulsami pojedynczymi lub podwójnymi podanymi z kolektora tranzystora T216 generuje impulsy prostokątne o regulowanej szerokości.

5.12. Klucz prądowy III

Klucz prądowy III zbudowany jest na tranzystorach T224, T225. Zadaniem jego jest wytworzenie z ciągu impulsów pojedynczych lub podwójnych dwóch ciągów impulsów pojedynczych lub podwójnych, przy czym ciągi te są odwrócone w fazie. Sygnały wyjściowe z układu klucza doprowadzone są do przełącznika oznaczonego NORM. ODWR. W zależności od ustawienia przełącznika uzyskuje się na wyjściu sygnały impulsowe o wypełnieniu określonym ustawieniem elementów regulacyjnych lub o wypełnieniu odwróconym.

5.13. Klucz prądowy IV

Klucz prądowy IV zbudowany jest na tranzystorach T401, T402.

Zadaniem jego jest rozdzielenie przebiegów impulsowych normalnych lub odwróconych na dwa tory - tor impulsów ujemnych i tor impulsów dodatnich. W tym celu kolektory tranzystorów klucza połączone są z dzielnikami zbudowanymi na stabilizatorach D301 - D403, D404. Dzielniki te przesuwają poziomy sygnałów wyjściowych nie powodując przy tym strat amplitudy. Poziomy te są dostosowane do wystereowania odpowiednich kluczy prądowych w torach polaryzacji dodatniej i ujemnej.

5.14. Klucze prądowe V i VI.

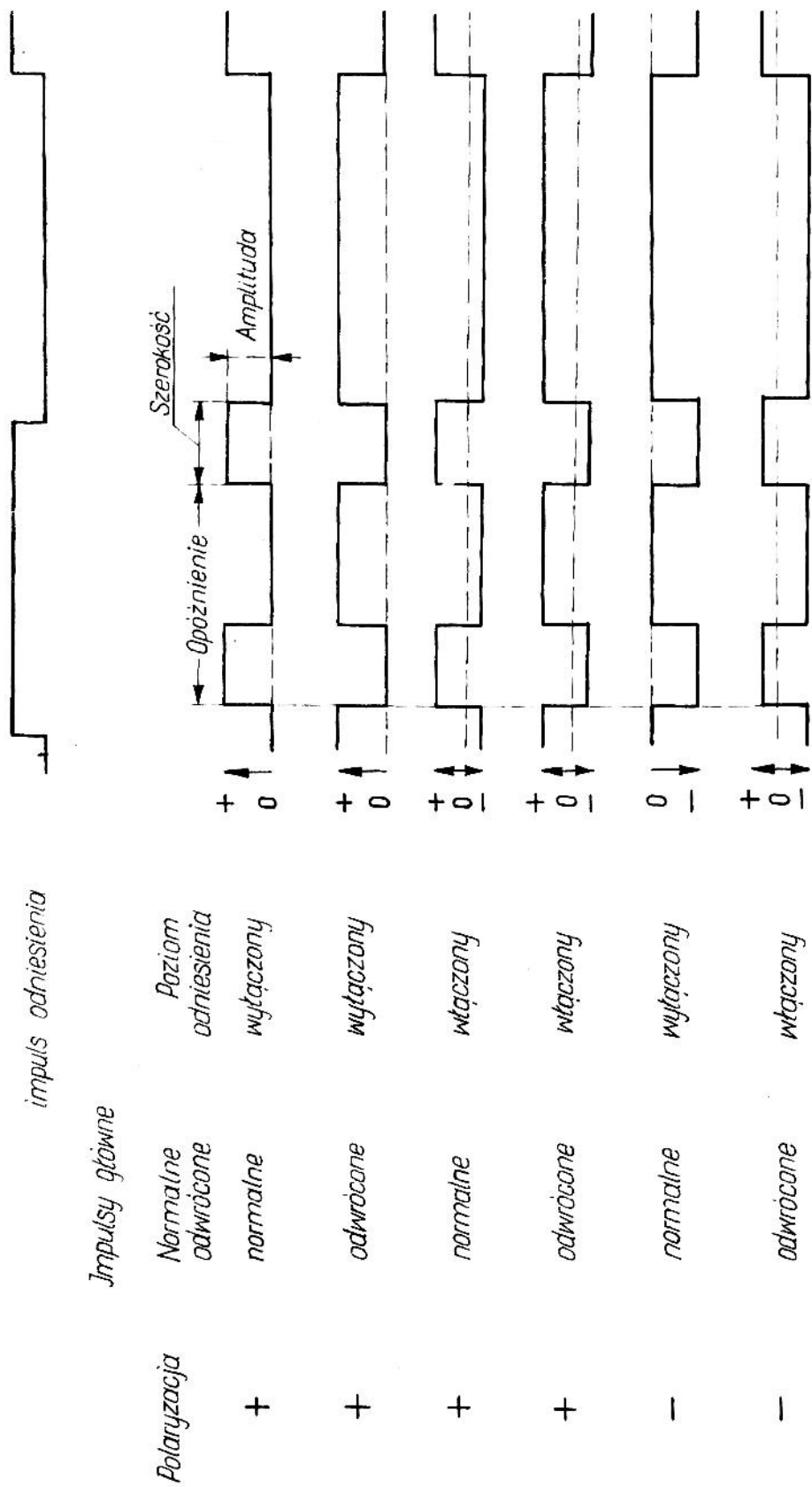
Klucze te w obydwu torach mają analogiczne konstrukcje i spełniają takie same zadania. Zadaniem ich jest uformowanie impulsu sterującego wzmacniacz końcowy. Klucz prądowy V składa się z dwu kluczy, jednego na tranzystorach T301, T302 i drugiego na tranzystorach T303 - T306. Działanie ich jest analogiczne z działaniem kluczy omówionych w pkt. 5.6 i 5.7.

5.15. Wzmacniacze końcowe polaryzacji dodatniej i ujemnej

Wzmacniacze końcowe również mają analogiczne konstrukcje w obydwu torach. Wzmacniacz końcowy impulsów o polaryzacji dodatniej składa się z wtórnika emiterowego zbudowanego na tranzystorach T308 i T310 oraz wzmacniacza w układzie wspólnego emitera zbudowanego na tranzystorach T307, T309, T311 - T313. Tranzystory wtórnika emiterowego połączone są równolegle. Wtórnik sterowany jest sygnałem impulsowym z kolektorów tranzystorów T304, T306. Sygnał z wtórnika steruje wzmacniacz końcowy na tranzystorach T307, T309, T311, T312, T313. Wzmacniacz ten pracuje z ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Napięcie sprzężenia zwrotnego podawane jest z kolektorów tranzystorów T303, T305 na emiterzy tranzystorów wzmacniacza końcowego. Obciążenie wzmacniacza stanowią oporniki R329 - R336. Sygnał wyjściowy podany jest na tłumik o oporności wejściowej i wyjściowej równej 80 Ω . Tłumik zapewnia skokową regulację amplitudy w ramach danego podzakresu wybranego przełącznikiem klawiszowym P301. Wartość skoku napięcia regulowanego przełącznikiem P302 wynosi około 400 mV.

5.16. Układ poziomu odniesienia

Źródła prądowe umożliwiające regulację poziomu odniesienia na wyjściu generatora mają analogiczną konstrukcję w obydwu torach. W torze o polaryzacji dodatniej układ poziomu odniesienia zbudowany jest na tranzystorach T314, T315. Są to tranzystory odpowiednio typu p.n.p.



Rys. 4.

i n.p.n. Pracują one w układzie wspólnego emitera. Regulacja prądu odbywa się poprzez zmianę napięcia polaryzującego bazy tranzystorów, za pomocą potencjometra R605. Gdy poziom odniesienia jest dodatni, przewodzi tranzystor T314, przy poziomie odniesienia ujemnym przewodzi T315, natomiast T314 jest zablokowany. Odpowiednio dużą oporność wyjściową układu poziomu odniesienia dla wysokich częstotliwości zapewniają cewki indukcyjne i dławiki L303, L304, Dł. 302.

Rys. 4 wyjaśnia zasadę pracy z poziomem odniesienia na wyjściu dla poszczególnych polaryzacji przy pracy impulsami podwójnymi.

5.17. Zasilacz

Zasilacz składa się z dwóch analogicznych zasilaczy stabilizowanych +20 V i -20 V oraz zasilacza +5 V. W zasilaczu stabilizowanym +20 V pracują tranzystory T501-T503, T601. Tranzystor T503 pracuje jako wzmacniacz sygnału błędu. Wzmocniony sygnał błędu podany jest na wtórnik emiterowe zbudowane na tranzystorach T501, T502. Wtórnik zapewniają dostatecznie duży prąd do wysterowania tranzystora przepustowego T601. Zasilacz +5 V zasilany jest z napięcia stabilizowanego +20 V. Zbudowany jest na przeciwstawnych tranzystorach T504, T602 połączonych w układ źródła napięciowego, obniżającego napięcie do pożądanej wartości +5 V. Napięcie zasilające stabilizator pobierane jest z układu prostownika mostkowego zbudowanego na diodach D501-D504. Napięcie to jest wygładzone za pomocą kondensatorów C502, C505. Układ prostownika zasilany jest obniżanym przez transformator TR 601 napięciem zmiennym. Zadaniem kondensatora C608 jest zabezpieczenie przed przenikaniem do sieci zakłóceń wywołanych pracą aparatu.

6. Konstrukcja przyrządu

Rozwiązanie konstrukcyjne przyrządu zapewnia łatwy dostęp do poszczególnych elementów i podzespołów. Na rys. 5 przedstawione jest rozmieszczenie poszczególnych płytek drukowanych i podzespołów /widok z góry/ po zdjęciu osłony górnej.

1. Płytką główną PG
2. Płytką zasilacza ujemnego ZS-
3. Płytką zasilacza dodatniego ZG+
4. Płytką prostowników PP

5. Transformator sieciowy Tr 602
6. Transformator sieciowy Tr 601
7. Płytki wzmacniaczy PW
8. Płytki przełączników amplitudy PPA
9. Płytki poziomu odniesienia PPO
10. Płytki poziomu odniesienia PPO+
11. Płytki przełącznika szerokości PPsZ
12. Płytki przełącznika funkcji PPF.

Po zdjęciu górnej osłony możliwy jest dostęp do wszystkich elementów regulacyjnych oraz płytek drukowanych. Cały przyrząd umieszczony jest w obudowie metalowej wyposażonej w uchwyty do przenoszenia oraz ruchome podpórki umożliwiające ustawienie przyrządu w pozycji ukośnej.

7. Podstawowe wskazówki dotyczące konserwacji i napraw

7.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu

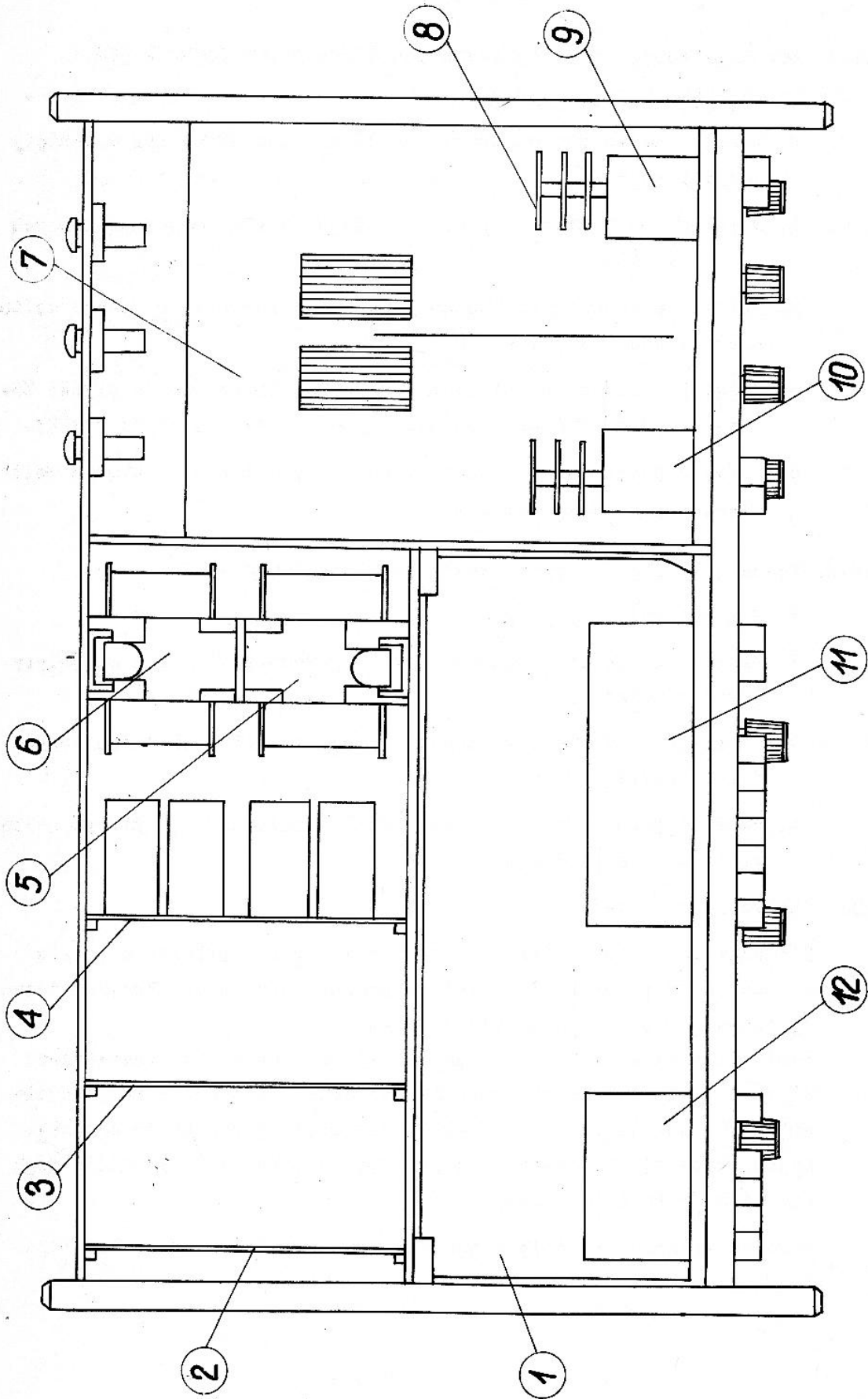
W celu uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu należy:

1. Odkręcić 3 wkręty mocujące tylną górną listwę ozdobną obudowy
2. Wyjąć osłonę górną poprzez nieznaczne cofnięcie i wygięcie do góry
3. Odkręcić 3 wkręty mocujące tylną dolną listwę ozdobną obudowy
4. Odkręcić 4 wkręty mocujące nóżki aparatu
5. Wyjąć osłonę dolną poprzez nieznaczne cofnięcie i wygięcie do dołu.

Tak zdemontowana obudowa pozwala na uzyskanie dostępu do wnętrza przyrządu.

7.2. Korekcja przyrządu

W przypadku wymiany elementów półprzewodnikowych w zasilaczach przyrządu należy dokonać korekcji napięć zasilających, za pomocą odpowiednich potencjometrów nastawnych R520, R524 i R527. Pozostałe parametry są ustawiane fabrycznie i nie powinny być korygowane. Wymiana elementów biernych zgodnie z załączonym wykazem elementów oraz elementów półprzewodnikowych zgodnie z wykazem elementów i z pkt. 7.5. niniejszej instrukcji zapewniają poprawną pracę przyrządu.



Rys 5

7.2.1. Korekcja napięcia wyjściowego zasilacza ZS+ /+20 V; + 5V/.

1. Włączyć przyrząd do sieci
2. Zwrócić uwagę aby w każdej sekcji przełączników był wciśnięty jeden klawisz.
3. Dołączyć woltomierz napięcia stałego do końcówek lutowniczych 8 i 14 płytki ZS+
4. Ustawić potencjometr nastawny R520 w położeniu, w którym woltomierz wskaże napięcie +20 V
5. Odłączyć woltomierz od końcówek lutowniczych 8 i 14 płytki ZS+ i dołączyć do końcówek lutowniczych 9 i 14 tej samej płytki.
6. Ustawić potencjometr nastawny R524 w położeniu, w którym woltomierz wskaże napięcie + 5 V.

7.2.2. Korekcja napięcia wyjściowego zasilacza ZS- /-20 V/

1. Włączyć przyrząd do sieci
2. Zwrócić uwagę aby w każdej sekcji przełączników był wciśnięty jeden klawisz
3. Dołączyć woltomierz napięcia stałego do końcówek lutowniczych 8 i 11 płytki ZS -
4. Ustawić potencjometr nastawny R527 w położeniu, w którym woltomierz wskaże napięcie -20 V.

7.3. Sprawdzanie napięć

Dla ułatwienia lokalizacji uszkodzeń i naprawy przyrządu podano w tabelce nr 1 wartości napięć na poszczególnych elektrodach tranzystorów mierzona w stosunku do masy.

Pomiary wykonano miernikiem uniwersalnym o oporności wewnętrznej 20 k Ω /V. Ze względu na rozrzuty parametrów elementów półprzewodnikowych, podane poniżej wartości napięć mają znaczenie orientacyjne. Napięcia te nawet w poprawnie pracującym przyrządzie mogą się nieco różnić od podanych,

Pomiary wykonane zostały w następującym położeniu elementów regulacyjnych:

1. Wciśnięty klawisz przełącznika funkcji ZEWN.
2. Przełączniki OKRES, SZEROKOŚĆ, OPÓŹNIENIE - wciśnięto skrajnie lewe klawisze
3. Wciśnięte klawisze NORM. POJED.
4. Przełączniki POZIOM ODNIESIENIA w położeniu WYŁ.
5. Przełączniki AMPLITUDA w położeniu 1,5 - 5 V
6. Przełączniki obrotowe AMPLITUDA w skrajnie prawym położeniu
7. Wszystkie pozostałe pokrętła w skrajnym lewym położeniu.

Tabela Nr 1

Nr tranzystorów	Emiter	Baza	Kolektor
1	2	3	4
T101	+0,8V	+0,05V	- 2,4V
T102	+0,8V	+2,0V	- 3,8V
T103	-2,75V	-1,9V	- 2,6V
T104	-2,75V	-2,4V	+ 5,0V
T105	-0,05V	-7,2V	0
T106	-3,8V	-3,0V	+ 3,2V
T107	-5,9V	-5,1V	- 5,8V
T108	-10,6V	-10,0V	- 5,9V
T109	0	-5,5V	+ 3,3V
T110	-10,6V	-10,0V	0
T111	-13,8V	-13,0V	+ 2,6V
T112	+ 4,0V	+ 3,2V	+ 1,6V
T113	+ 4,0V	+ 4,2V	-0,5 V
T114	- 4,7V	- 4,0V	-1,8 V
T115	- 4,7V	- 6,0V	-0,5 V
T116	- 4,7V	- 4,0V	-1,6V
T117	-4,7 V	- 5,0V	-0,6V
T201	-1,5V	-0,7 V	-1,4 V
T202	-2,5 V	-1,7 V	0
T203	-2,5 V	-2,3 V	+5,6V
T204	+2,6V	+2,0 V	0
T205	-1,3 V	-0,6 V	0
T206	-0,06V	0	+5,6 V
T207	-0,06V	+0,7 V	+2,6 V
T208	+5,6 V	+5,0 V	+2,3 V
T209	-4,2 V	- 3,6 V	0
T210	-5,0 V	- 4,2 V	-0,8 V
T211	-5,0 V	-7,2 V	-0,8 V
T212	-1,5 V	-0,5 V	0
T213	-1,5 V	-0,8 V	0
T214	0	-2,5 V	0
T215	0	-1,8 V	0
T216	0	0	+5,6V
T217	+2,8V	+2,1V	0
T218	-2,6V	-1,8V	0
T219	-2,6V	-2,5V	0
T220	-0,05V	0	+5,6 V

1	2	3	4
T221	-0,05V	+0,7V	+2,6V
T222	+5,5 V	+4,9V	+2,3V
T223	-4,0V	-3,2V	0
T224	-4,8V	-4,0V	-2,0V
T225	-4,8V	-6,5V	-0,4V
T301	+14,0V	+13,2V	+20,0V
T302	+12,0V	+14,0V	+13,0V
T303	+14,5V	+15,0V	+18,0V
T304	+14,5V	+14,0V	+20,0V
T305	+14,5V	+15,0V	+18,0V
T306	+14,5V	+14,0V	+20,0V
T307	+20,0V	+20,0V	0
T308	+20,0V	+20,0V	+13,0V
T309	+20,0V	+20,0V	0
T310	+20,0V	+20,0V	+13,0V
T311	+20,0V	+20,0V	0
T312	+20,0V	+20,0V	0
T313	+20,0V	+20,0V	0
T314	+20,0V	+20,0V	0
T315	-20,0V	-20,0V	0
T401	-6,2 V	-5,6 V	-2,0 V
T402	-6,2 V	-7,2 V	-0,08V
T403	-13,0V	-12,5V	-20,0V
T404	-13,0V	-14,0V	-18,0V
T405	-14,5V	-15,0V	-18,0V
T406	-14,5V	-14,0V	-20,0V
T407	-15,0V	-15,0V	-18,0V
T408	-15,0V	-14,0V	-20,0V
T409	-20,0V	-20,0V	-13,0V
T410	-20,0V	-20,0V	-13,0V
T411	-20,0V	-20,0V	0
T412	-20,0V	-20,0V	0
T413	-20,0V	-20,0V	0
T414	+20,0V	+20,0V	0
T415	-20,0V	-20,0V	0
T416	-20,0V	-20,0V	0
T417	-20,0V	-20,0V	0

1	2	3	4
T501	+20,5 V	+21,0V	+31,0V
T502	+21,0V	+20,5V	+12,0V
T503	+ 9,0V	+ 9,8V	+20,5V
T504	+ 5,0V	+ 4,2V	+2,0V
T505	+ 0,5V	+ 1,2V	+10,0V
T506	+ 1,2V	+ 0,5V	-10,0V
T507	-10,4V	-10,0V	+0,5V
T601	+20,0V	+20,5V	+29,0V
T602	+1,4 V	+ 2,0V	+5,0 V
T603	0	+ 0,5V	+5,0 V

7.4. Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń

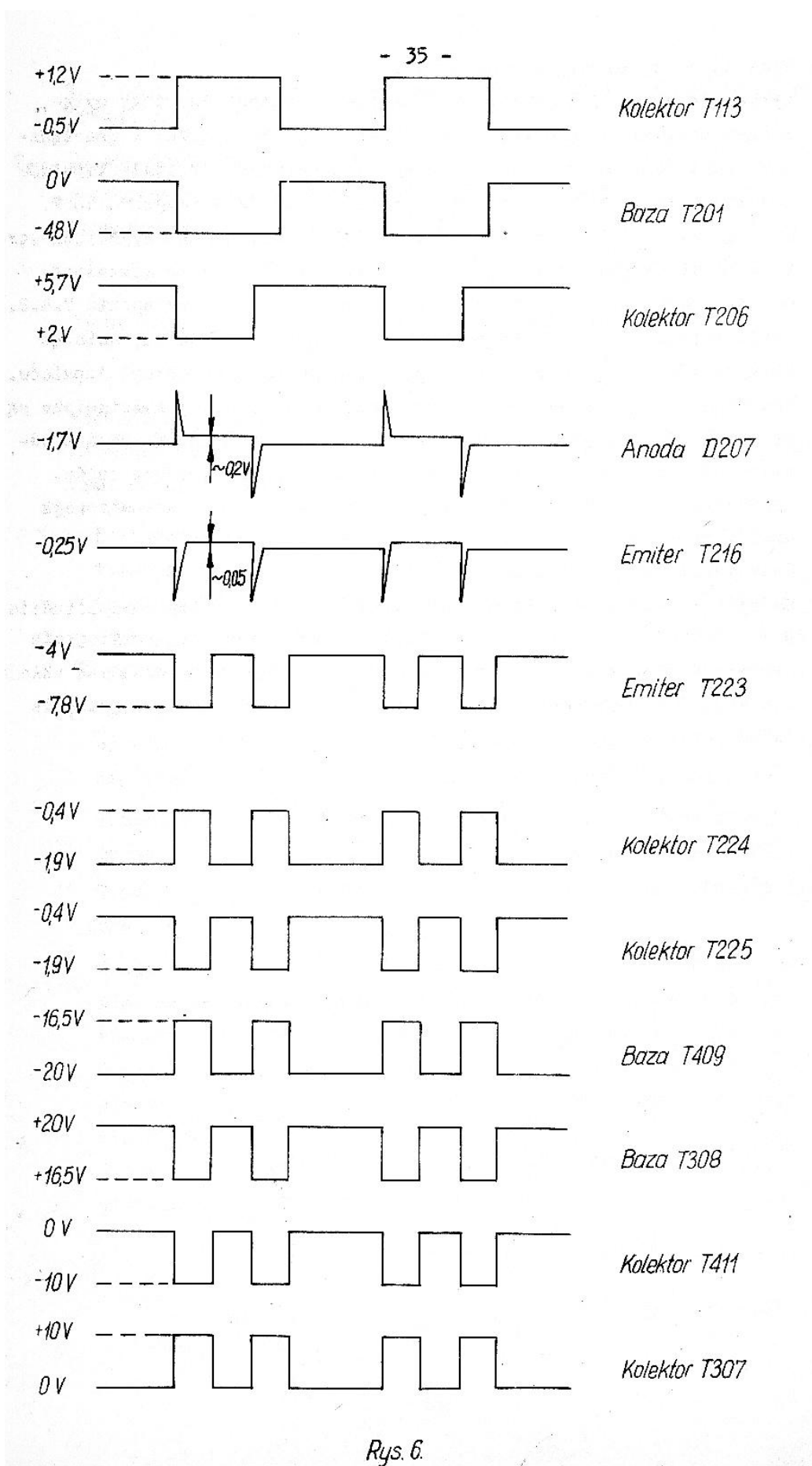
7.4.1. Brak napięć zasilających

Sprawdzić bezpiecznik B1/B2/ zabezpieczający cały przyrząd w przypadku przepalenia bezpiecznika, pomierzyć oporności na wyjściach poszczególnych zasilaczy w celu wykrycia zwarcia.

7.4.2. Brak napięć lub niewłaściwe ich wartości na wyjściach zasilaczy stabilizowanych.

W przypadku braku lub niewłaściwej wartości napięcia na wyjściu zasilacza napięć dodatnich należy sprawdzić bezpiecznik B3. Jeśli bezpiecznik jest nieuszkodzony, sprawdzić napięcie na wyjściu prostownika złożonego z diod D501, D502, D503, D504 /+30V między końcówkami lutowniczymi 1 i 4 płytki PP/. W przypadku niewłaściwej wartości tego napięcia sprawdzić wymienione diody. Jeśli wartość napięcia na wyjściu prostownika jest prawidłowa, sprawdzić elementy zasilacza na płycie ZS+, przede wszystkim tranzystory T501 i T502.

W przypadku braku lub niewłaściwej wartości napięcia na wyjściu zasilacza napięcia ujemnego należy sprawdzić bezpiecznik B4. Jeśli bezpiecznik jest nieuszkodzony sprawdzić napięcie na wyjściu prostownika złożonego z diod B505, D506, D507, B508 /+30V między końcówkami lutowniczymi 5 i 8 płytki PP/. Jeśli wartość napięcia na wyjściu prostownika jest prawidłowa, sprawdzić elementy zasilacza na płycie ZS - przede wszystkim tranzystory T505 i T506.



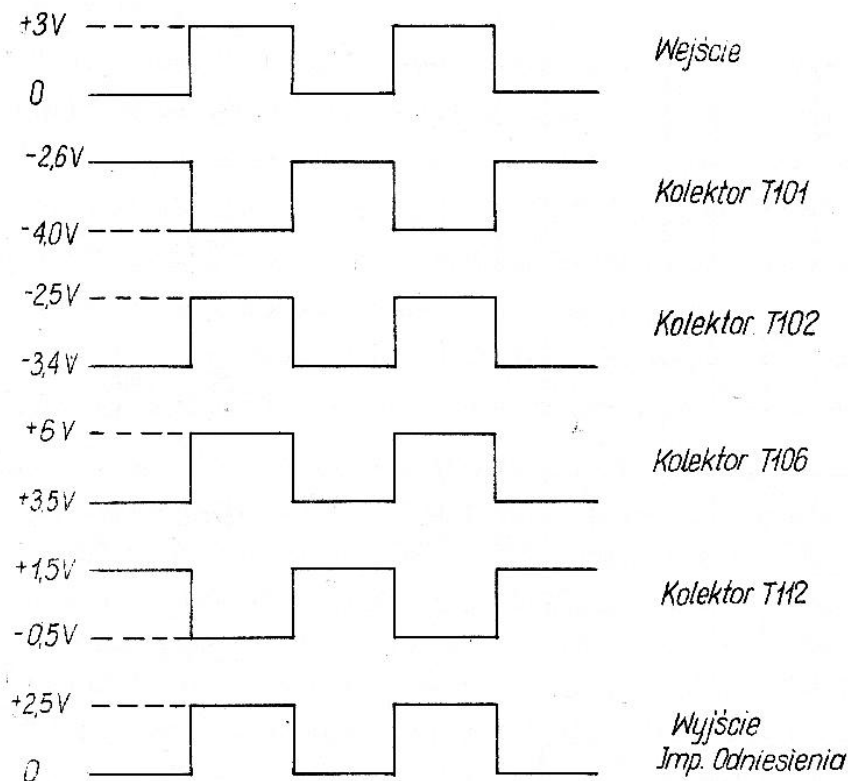
Rys. 6.

7.4.3. Brak impulsów na wyjściu generatora

Sprawdzić za pomocą woltomierza napięcia stałego czy przy wyłączonym poziomie odniesienia, wciśniętym klawiszu ODWR. i przełączniku AMPLITUDA ustawionym na maksymalną wartość amplitudy impulsów dodatnich ma wartość +10V a na wyjściu impulsów ujemnych - 10 V. Wcisnąć klawisz oznaczony NORM i sprawdzić czy na obu wyjściach wartość napięcia jest równa 0 V. Jeśli warunki te nie są spełnione, należy sprawdzić stabilizowane zasilacze ZS+ i ZS- wg punktu 7.4.2. Jeśli napięcia na wyjściu generatora są właściwe, należy wcisnąć klawisz WEWN. i sprawdzić za pomocą oscylografu przebiegi impulsów. Przebiegi te w charakterystycznych punktach układu przedstawione są na rys.6. Zdjęto je przy wciśniętym klawiszu NORM.PODW. poziom odniesienia YL. przy częstotliwości około 100 kHz poprzez sondę. Sprawdzenie przebiegów umożliwia szybką lokalizację uszkodzonego układu generatora.

7.4.4. Brak wyzwalań, bramkowania

Dowjścia generatora doprowadzić przebieg prostokątny o amplitudzie 5 V i częstotliwości 100 kHz. Zlokalizować za pomocą oscylografu miejsce uszkodzenia. Przebiegi w charakterystycznych punktach układu wyzwalań zewnętrznego przy wciśniętym klawiszu ZEWN. i pokrętle OKRES skreconym w prawo przedstawione są na rys.7.



Po zlokalizowaniu układu, w którym nie występuje przebieg wg rys.7 usunąć uszkodzenia.

7.5. Zasady dobierania i selekcji elementów

w przyrządzie dobiera się następujące elementy:

Tranzystory : T114- T117, T303-T308, T409, T410, T405-T408
T403, T404, T307, T309, T311-T313, T411-T413,
T416, T417, T314, T414, T315, T415.

Diody Zenera: D305, D306, D405, D406, D302, D304, D403,
D404, D401, D402, D109, D110, D301-D303,
D205, D212, D103, D104, D308, D408.

Kondensatory: C119, C210, C206, C604, C207, C605.

Elementy nie wymienione powyżej winny posiadać parametry zgodne z danymi katalogowymi.

7.5.1. Dobieranie tranzystorów

Tranzystory T114-T117 i T303-T306 typ BXP93 dobiera się jako komplety po cztery sztuki w komplecie, ze względu na współczynnik wzmocnienia prądowego h_{21E} przy $U_{CE} = 2V$ i $I_C = 20$ mA. W dobranym komplecie współczynniki h_{21E} nie powinny różnić się więcej jak o 5 %.

Tranzystory T409, T410 typ BSXP93 dobiera się jako parę ze względu na współczynnik wzmocnienia prądowego h_{21E} przy $U_{CE} = 2V$ i $I_C = 20$ mA. Współczynniki h_{21E} nie powinny różnić się więcej jak o 5 %.

Tranzystory T405 - T408 typ 2N2894 dobiera się jako komplety po cztery sztuki w komplecie, analogicznie jak tranzystory BSXP93.

Tranzystory T411, T413 dobiera się jako parę analogicznie jak tranzystory BSXP93.

Tranzystory T307, T309, T311-T313 typ BFX48 dobiera się jako komplet składający się z pięciu sztuk, ze względu na współczynnik wzmocnienia prądowego h_{21E} i napięcie baza-emiter U_{ES} przy napięciu $U_{CE} = 4V$ i prądzie $I_C = 4$ mA. Wartości współczynnika h_{21E} w komplecie nie powinny różnić się więcej jak o 10%, wartości napięć U_{EB} więcej jak o 5 %.

Tranzystory T411-T413, T415, T417 typ 2N236DA dobiera się analogicznie jak tranzystory typ BFX48.

Tranzystory T314, T414 typ 2N2905 dobiera się ze względu na współczynnik h_{21E} przy $U_{CE} = 4 \text{ V}$, $I_C = 40 \text{ mA}$.

Wartość współczynnika h_{21E} winna wynosić $130 \pm 15 \%$.

Tranzystory T315-T415 typ BSXP60 dobiera się ze względu na współczynnik h_{21E} przy $U_{CE} = 4 \text{ V}$ i $I_C = 40 \text{ mA}$.

Wartość współczynnika h_{21E} powinna wynosić $80 \pm 15 \%$.

7.5.2. Dobieranie diod Zenera

Diody Zenera D305, D306 i D405, D406 typ BZP611-C3V9 dobiera się parami ze względu na napięcie Zenera, przy prądzie 10 mA. Napięcie Zenera w parze nie może różnić się więcej jak 1 %.

Diody Zenera D302, D304 typ BZP611-C10 dobiera się jako parę ze względu na napięcie Zenera przy prądzie 6,5 mA. Napięcie Zenera w parze nie może różnić się więcej jak 1 %.

Diody Zenera D302, D304 typ BZP611-C10 dobiera się jako parę ze względu na napięcie Zenera przy prądzie 6,5 mA.

Napięcie Zenera w parze nie może różnić się więcej jak 1%.

Diody Zenera D401, D402 i D109, D110 typ BZP611-C5V1 dobiera się parami ze względu na napięcie Zenera przy prądzie 10 mA. Napięcie Zenera w parze nie może różnić się więcej jak 1 %.

Diody Zenera D403, D404 typ BZP611-C12 dobiera się jako parę ze względu na napięcie Zenera przy prądzie 5 mA. Napięcie Zenera w parze nie może różnić się więcej jak 1 %.

Diody Zenera D301, D303 typ BZP611-C5V1 dobiera się jako parę ze względu na napięcie Zenera przy prądzie 5 mA. Napięcie Zenera w parze nie może różnić się więcej jak 1 %.

Diody Zenera D205 i D212 typ BZP611-C9V1 dobiera się ze względu na napięcia Zenera 9,1 V z dokładnością $\pm 0,3 \text{ V}$ przy prądzie 7 mA.

Diode Zenera D103 typ BZP611-C3V3 dobiera się ze względu na napięcie Zenera 3,3 V z dokładnością $\pm 0,1 \text{ V}$ przy prądzie 20 mA.

Diode Zenera D104 typ BZP520-C5V1 dobiera się ze względu na napięcie Zenera 4,6 V z dokładnością $\pm 0,2 \text{ V}$ przy prądzie 30 mA.

Diody Zenera D308 i D408 typ BZP620-C6V2 dobiera się ze względu na napięcie Zenera 6,1 V z dokładnością $\pm 0,2 \text{ V}$ przy prądzie 50 mA.

7.5.3. Dobieranie kondensatorów

Kondensatory C119, C120, C208, C604, C207 i C605 typ MKSE-012 dobiera się na wartość nominalną zgodną z załączonym wykazem elementów z dokładnością $\pm 2\%$.

7.6. Sposób ponownego montażu przyrządu

Przy ponownym montażu przyrządu wykonać czynności odwrotne do podanych w pkt. 7.1.

8. Transport

Generator impulsowy typ PGP-5 jest przyrządem laboratoryjnym wymagającym dużej ostrożności przy jego przenoszeniu.

Przyrząd powinien spełniać wymagania techniczne po transporcie w oryginalnym opakowaniu w podanych niżej warunkach.

- temperatura otoczenia $-25^{\circ}\text{C} - +35^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna do 95%
- wytrzymałość na udary Grupa I wg PN-71/T-06500

9. Przechowywanie

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

- temperatura otoczenia $+5^{\circ}\text{C} - +40^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna 40% - 80%
- brak par kwasów, zasad i innych substancji powodujących korozję
- brak odczuwalnych wibracji i wstrząsów.

WYKAZ ELEMENTÓW
Generator impulsowy
typ PGP - 5

Ozna- cze- nie	Dane techniczne	Uwagi
1	2	3
	<u>PLYTKA GŁÓWNA PG</u>	
R101	REZYSTOR MLT-0,25 - 2,2 MOm / $\pm 5\%$ /-435	
R102	" MLT-0,25 - 270 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R103	" MLT-0,25 - 110 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R104	" MLT-0,25 - 2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R105	" MLT-0,25 - 110 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R106	" MLT-0,25 - 4,7 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R107	" MLT-0,25 - 2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R108	" MLT-0,25 - 1,5 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R109	" MLT-0,25 - 68 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R110	" MLT-1 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R111	" MLT-2 - 200 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R112	" MLT-0,25 - 150 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R113	" MLT-0,5 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R114	" MLT-0,25 - 270 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R115	" MLT-0,25 - 130 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R116	" MLT-0,25 - 2,7 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R117	" MLT-0,25 - 560 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R118	POTENCJOMETR P8PYA - 470 U - 470 Om / $\pm 20\%$ /	SFERNICE
R119	REZYSTOR MLT-0,25 - 3,6 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R120	" MLT-0,5 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R121	" MLT-0,25 - 270 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R122	" ML-0,25 W - 274 Om / $\pm 2\%$ /	
R123	POTENCJOMETR P8PYA - 470 U - 470 Om / $\pm 20\%$ /	SFERNICE
R114	REZYSTOR MLT-0,25 - 270 Om / $\pm 5\%$ /-435	

1	2	3
R125	REZYSTOR MLT-0,25 - 390 Om / <u>±5%</u> /-435	
R126	" ML-0,25 W - 24,3 Om / <u>±2%</u> /	
R127	POTENCJOMETR P8PYA - 100 U - 100 Om / <u>±20%</u> /	SFERNICE
R130	REZYSTOR MLT-0,25 - 1 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R131	" MLT-0,25 - 910 Om / <u>±5%</u> /-435	
R132	" MLT-0,25 - 2,2 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R135	" MLT-0,25 - 910 Om / <u>±5%</u> /-435	
R136	POTENCJOMETR P8PYA - 470 U - 470 Om / <u>±20%</u> /	SFERNICE
R137	REZYSTOR MLT-0,5 - 2,7 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R138	" MLT-0,25 - 100 Om / <u>±5%</u> /-435	
R139	" MLT-0,25 - 620 Om / <u>±5%</u> /-435	
R140	POTENCJOMETR P8PYA - 1K - 1 kOm / <u>±20%</u> /	SFERNICE
R141	REZYSTOR MLT-0,25 - 1,5 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R142, R143	" MLT-0,5 - 100 Om / <u>±5%</u> /-435	
R144	" ML-0,25 W - 18.2 Om / <u>±2%</u> /	
R145	" MLT-1 - 240 Om / <u>±5%</u> /-435	
R146	" MLT-0,25 - 51 Om / <u>±5%</u> /-435	
R147	" MLT-1 - 360 Om / <u>±5%</u> /-435	
R148	" ML-0,5 W - 39.2 Om / <u>±2%</u> /	dob.24,9- 47,50Om
R149	" MLT-0,25 - 51 Om / <u>±5%</u> /-435	
R150	" ML-0,25 W - 274 Om / <u>±2%</u> /	
R151	" MLT-1 - 240 Om / <u>±5%</u> /-435	
R152	" ML-0,25W - 47,5 Om / <u>±2%</u> /	
R153	" MLT-0,25 - 1,5 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R201	REZYSTOR MLT-0,5 - 24 Om / <u>±5%</u> /-435	
R202	" MLT-0,25 - 1,5 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R203	" MLT-1 - 470 Om / <u>±5%</u> /-435	
R204	" MLT-0,25 - 470 Om / <u>±5%</u> /-435	
R205	" MLT-0,25 - 680 Om / <u>±5%</u> /-435	

1	2	3
R206	REZYSTORY MLT-0,25 - 220 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R207	" MLT-0,25 - 24 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R208	" MLT-0,25 - 1,5 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R209	" MLT-0,25 - 51 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R210	" MLT-0,5 - 24 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R211	" MLT-0,5 - 820 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R212,R213	" MLT-0,25 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R214	" MLT-0,25 - 1,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R215	" MLT-0,25 - 220 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R216	" MLT-0,25 - 33 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R217	" MLT-0,5 - 24 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R218	" MLT-0,25 - 2,6 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R219	" MLT-0,25 - 820 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R220	" MLT-0,25 - 220 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R221	POTENCJOMETR CN.15.1 - 680 Om - $\pm 20\%$	
R222	REZYSTOR MLT-0,25 - 100 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R223	POTENCJOMETR CN.15.1. - 100 kOm - $\pm 20\%$	
R225	REZYSTOR MLT-1 - 330 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R226	" MLT-0,25 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R227	" MLT-0,25 - 51 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R228	" MLT-1 - 470 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R229	" MLT-0,25 - 51 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R230	" MLT-0,25 - 1000m / $\pm 5\%$ /-435	
R231	" MLT-0,25 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R232	POTENCJOMETR ON. 15.1. - 680 Om - $\pm 20\%$	
R233	REZYSTOR MLT - 0,25 - 24 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R234,R235	" MLT-0,25 - 1,5 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R236	" MLT-0,25 - 24 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R237	" MLT-1 - 470 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R238	" MLT-0,25 - 680 Om / $\pm 5\%$ /-435	

1	2	3
R239	REZYSTOR MLT-0,25 - 470 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R240	" MLT-0,25 - 220 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R241	" MLT-1 - 470 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R242	" MLT-0,5 - 24 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R243	" MLT-0,5 - 820 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R244	" MLT-0,25 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R245	" MLT-0,5 - 24 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R246	" MLT-0,25 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R247	" MLT-0,25 - 820 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R248	" MLT-0,25 - 220 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R249	" MLT-0,25 - 33 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R250	" MLT-0,25 - 22 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R251	" MLT-0,25 - 220 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R252	" MLT-0,25 - 820 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R253	POTENCJOMETR CN.15.1. - 680 Om - $\pm 20\%$	
R254	REZYSTOR MLT-0,25 - 100 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R255	POTENCJOMETR CN. 15.1. - 100 kOm - $\pm 20\%$	
R257	REZYSTOR MLT-1 - 330 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R258	" MLT-0,15 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R259	" MLT-1 - 470 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R260	" MLT-0,25 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R261	POTENCJOMETR CN.15.1. - 680 Om - $\pm 20\%$	
R262	REZYSTOR MLT-0,25 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
C101-C103	KONDENSATOR ELEKTROL, 04/U typ I-10 μ F/25V-554	
C104-C105	" KFPf-IIF-12x12-r-47000-/-20/+50/-25-668	
C106	" KFPf-IIF-12x12-r-22000-/-20/+50/-25-668	
C107-C114	" KFPf-IIF-12x12-r-47000-/-20/+50/-25-668	
C116-C117	" ELEKTROL. ECSZ-6,3VK 330J 6,3 330 μ F 5%	

KOKUSAI
KOEKI
CO.LTD.

1	2	3
C118	KONDENSATOR ELEKTROLIT. ECSZ-6,3VK 68J 6,3V 68 μ F 5 %	KOKUSAI KOEKI CO. LTD
C119	" MKSE-012 6,8 μ F / \pm 5%/-100V	
C120	" MKSE-012 0,68 μ F / \pm 5%/-100V	
C121	" KSF-022-0,068 μ F/ \pm 1%/-63V-A-465	
C122	" KSF-022-6800pF/ \pm 1%-63V-A-465	
C123	" KSO-1-250-B 470 \pm 5%	dob. 330-560pF
C124	" KCR-IB-N47-4x12-r-47-10-250	dob. 36-68 pF
C126-C128	" KFPf-IIF-12x12-r-47000-/-20/ +50/-25-668	
C211, C202	KONDENSATOR KFPf-IIF-12x12-r-47000-/-20/ +50/-25-668	
C203	" KSO-1 - 250 - B - 390 \pm 5%	
C204	" KSF-022 - 47000pF / \pm 1%-63V-A-465	
C205	" KSF-022-0,047 μ F / \pm 1%/-63V-A-465	
C206 *	" MKSE-012-0,47 μ F/ \pm 5%/-100V	
C207 *	" MAKSE-012-4,7 μ F / \pm 5%/-100V	
C208	" ELEKTROLIT.ECSZ-6,3VK 47J 6,3V 47 μ F 5%	KOKUSAI KOEKI CO. LTD
C209-C211	" KFPf-IIF-12x12-r-22000-/-20/ +50/-25-668	
C212	" KCR-IB-N47-4x12-d-33-10-250-656	dob. 27-43pF
C213-C215	" KFPf-IIF-12x12-r-22000-/-20/+50/ -25-668	
C216	" KFPf-IIF-12x12-r-47000-/-20/+50/ -25-668	
C217-C219	" KFPf-IIF-12x12-r-22000-/-20/+50/ -25-668	
C220	" KFPf-IIF-12x12-r-47000-/-20/+50/ -25-668	
C221	" KFPf-IIF-12x12-r-22000-/-20/+50/ -25-668	

1	2	3
C222	KONDENSATOR KCR-IB-N47-4x12-d-36-10-250-656	dob.27-43 pF
C223,C224	" KFPf-IIF-12x12-r-22000-/-20/+50/ -25-668	
C226-C229	" KFPf-IIF-12x12-r-22000-/-20/+50/ -25-668	
C230	" KCR-IB-N47-4x12-r-33-10-250-656	dob.10-68 pF
D101, D102	DIODA KRZEMOWA BAP855	
D103*	" ZENERA BZP611 - C3V3	
D104*	" " BZP620 - C5V1	
D105	" " BZP611 - C3V9	
D106,D107	" KRZEMOWA BAP855	
D108	" ZENERA BZP611 - C5V1	
D109*, D110*	" " BZP611 - C5V1	
D201-D204	DIODA KRZEMOWA BAP855	
D205*	" ZENERA BZP611 - C9V1	
D206	" " BZP611 - C5V1	
D207-D211	" KRZEMOWA BAP855	
D212*	" ZENERA BZP611 - C9V1	
D213	" " BZP611 - C5V1	
T101, T102	TRANZYSTOR KRZEMOWY 2N2894	
T103,T106	" " BSXP93	
T107	" " 2N3633	
T108	" " BSXP93	
T109	" " 2N3633	
T110, T111	" " BSXP93	

1	2	3
T112, T113	TRANZYSTOR KRZEMOWY 2N2894	
T114-T117	" " BSXP93	
T201-T203	TRANZYSTOR KRZEMOWY BSXP93	
T204	" " 2N2905	
T205-T207	" " BSXP93	
T208	" " 2N2905	
T209	" " 2N2369A	
T210-T216	" " BSXP93	
T217	" " 2N2905	
T218-T221	" " BSXP93	
T222	" " 2N2905	
T223	" " 2N2369A	
T224, T225	" " BSXP93	
D1101-D1107	RDZEŃ WALCOWY z otworem RWO 3,7x1,1x4/F201	POLFER
D1201-D1202	" " " RWO 3,7x1,1x4/F201	POLFER
P101	PRZELĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-280	
P201/202	" " D-4542-279	
<u>PLYTKA WZMACNIACZY PW</u>		
R301, R302	REZYSTOR MLT-0,25 - 2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R303	" MLT-0,25 - 68 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R304	" MLT-0,5 - 620 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R305	" MLT-0,25 - 68 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R306	" MLT-0,25 - 2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R307	" ML - 0,25W - 100 Om / $\pm 2\%$ /	

1	2	3
R308	REZYSTOR MLT-0,25 - 2,2 kOm / <u>+5%</u> /-435	
R309	" ML-0,25W - 100 Om / <u>+2%</u> /	
R310	" MLT-0,5 - 300 Om / <u>+5%</u> /-435	
R311	" ML-0,25W - 220 Om / <u>+2%</u> /	dob.88,7-137 Om
R312	" ML-0,25W - 75 Om / <u>+2%</u> /	
R313	" MLT-0,25 - 24 Om / <u>+5%</u> /-435	
R315	" MLT-0,25 - 300 Om / <u>+5%</u> /-435	dob.240-360 Om
R316	TERMISTOR 10NR10 - 300 Om	CSSR
R318	REZYSTOR MLT-0,5 - 300 Om / <u>+5%</u> /-435	
R319	" MLT-0,25 - 220 Om / <u>+5%</u> /-435	
R320	" ML-0,5W - 15 Om / <u>+2%</u> /	
R321	" MLT-0,5 - 33 Om / <u>+5%</u> /-435	
R322	" RCMM 02-5,1 Om / <u>+5%</u> /-0,25W	SFERNICE
R232	" MLT-2 - 150 Om / <u>+5%</u> /-435	
R324	" ML-0,5W - 15 Om / <u>+2%</u> /	
R325	" RCMM 02 - 5,1 Om / <u>+5%</u> /-0,25W	SFERNICE
R326	" RCMM 05 - 9,1 Om / <u>+5%</u> /-0,5W	SFERNICE
R327	" ML-0,5W - 15 Om / <u>+2%</u> /	
R328	" ML-0,5W - 49,9 Om / <u>+2%</u> /	
R329,R330	" ML-0,25W - 200 Om / <u>+2%</u> /	
R331	" ML-0,5W - 15 Om / <u>+2%</u> /	
R332	" MLT-0,25 - 47 Om / <u>+5%</u> /-435	
R333	" ML-0,25W - 200 Om / <u>+2%</u> /	
R334	" MLT-0,25 - 430 Om / <u>+5%</u> /-435	
R335	" ML-0,5W - 15 Om / <u>+2%</u> /	
R336	" ML-0,25W - 200 Om / <u>+2%</u> /	
R337	" MLT-0,25 - 5,1 kOm / <u>+5%</u> /-435	
R338	" ML-0,5W - 100 Om / <u>+2%</u> /	
R339	" ML-0,5W-200 Om / <u>+2%</u> /	
R340	" ML-0,5W - 100 Om / <u>+2%</u> /	

1	2	3
R341	REZYSTOR ML-0,25W - 1,62 kOm / $\pm 2\%$ /	
R342	" MLT-0,25 - 2,7 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R344	" ML-0,25W - 1,47 kOm / $\pm 2\%$ /	
R345,R346	" ML-0,25W - 3,01 kOm / $\pm 2\%$ /	
R347	" ML-0,25W-15,4 Om / $\pm 2\%$ /	
R348	" ML-0,25W - 18,7 Om / $\pm 2\%$ /	
R349	" ML-0,25W-26,1 Om / $\pm 2\%$ /	
R350	" ML-0,25W - 35,7 Om / $\pm 2\%$ /	
R351	" ML-0,25W - 47,5 Om / $\pm 2\%$ /	
R352	" ML-0,25W - 63,4 Om / $\pm 2\%$ /	
R353	" ML-0,25W - 86,6 Om / $\pm 2\%$ /	
R354	" ML-0,25W -121 Om / $\pm 2\%$ /	
R355	" ML-0,25W - 178 Om / $\pm 2\%$ /	
R356	" ML-0,25W-287 Om / $\pm 2\%$ /	
R357	" ML-0,25W - 649 Om / $\pm 2\%$ /	
R358	" ML-0,25W - 49,9 Om / $\pm 2\%$ /	
R359	" ML-0,5W - 162 Om / $\pm 2\%$ /	
R360	" ML-0,5W - 133 Om / $\pm 2\%$ /	
R361	" ML-0,5W - 95,3 Om / $\pm 2\%$ /	
R362	" ML-0,5W - 69,8 Om / $\pm 2\%$ /	
R363	" ML-0,5W - 52,3 Om / $\pm 2\%$ /	
R364	" ML-0,25W - 39,2 Om / $\pm 2\%$ /	
R365	" ML-0,25W - 28,7 Om / $\pm 2\%$ /	
R366	" ML-0,25W-20,5 Om / $\pm 2\%$ /	
R367	" ML-0,25W - 14 Om / $\pm 2\%$ /	
R368	" RCMM 05 - 8,66 Om / $\pm 2\%$ /-0,5W	SFERNICE
R369	" RCMM 0.5 - 3,83 Om / $\pm 2\%$ /-0,5W	SFERNICE
R370	" ML-0,5W - 49,9 Om / $\pm 2\%$ /	
R371	" ML-0,25W - 73,2 Om / $\pm 2\%$ /	
R372	" ML-0,25W-267 Om / $\pm 2\%$ /	

1	2	3
R373	REZYSTOR ML-0,25W - 60,4 Om / <u>±2%</u> /	
R374,R375	" ML-0,25W - 187 Om / <u>±2%</u> /	
R376	" ML-0,25W - 75 Om / <u>±2%</u> /	
R377	" ML-0,25W - 93,1 Om / <u>±2%</u> /	
R378	" ML-0,5W - 49,9 Om / <u>±2%</u> /	
R401	REZYSTOR MLT-0,25 - 51 Om / <u>±5%</u> /-435	
R402	" MLT-0,25 - 2,2 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R403	" MLT-0,25 - 68 Om / <u>±5%</u> /-435	
R404	" MLT-1 - 470 Om / <u>±5%</u> /-435	
R405	" MLT-0,25 - 68 Om / <u>±5%</u> /-435	
R406	" MLT-0,25 - 51 Om / <u>±5%</u> /-435	
R407-R408	" MLT-0,25 - 2.2 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R410	" MLT-0,25 - 68 Om / <u>±5%</u> /-435	
R411	" MLT-0,5 - 620 Om / <u>±5%</u> /-435	
R412	" MLT-0,25 - 68 Om / <u>±5%</u> /-435	
R413,R414	" MLT-0,25 - 2,2 kOm / <u>±5%</u> /-435	
R415,R416	" ML-0,25W - 100 Om / <u>±2%</u> /	
R417	" MLT-0,5 - 300 Om / <u>±5%</u> /-435	
R418	" ML-0,25W - 100 Om / <u>±2%</u> /	dob.88,7-124 Om
R419	" ML-0,25W - 100 Om / <u>±2%</u> /	
R421	" MLT-0,25 - 24 Om / <u>±5%</u> /-435	
R423	TERMISTOR 10NR10 - 300 Om	CSSR
R424	REZYSTOR MLT-0,25 - 200 Om / <u>±5%</u> /-435	dob.150 - 270 Om
R425	" MLT-0,5 - 300 Om / <u>±5%</u> /-435	
R426	" MLT-0,25 - 100 Om / <u>±5%</u> /-435	
R427	" MLT-2 - 100 Om / <u>±5%</u> /-435	
R428	" RCMM 02 - 5,1 Om / <u>±5%</u> /-0,25W	SFERNICE
R429	" MLT-0,5 - 33 Om / <u>±5%</u> /-435	

1	2	3
R430	REZYSTOR RCMM 02 - 5,1 0m / $\pm 5\%$ /-0,25W	SFERNICE
R431	" ML-0,25W - 200 0m / $\pm 2\%$ /	
R432	" ML-0,5W - 49,9 0m / $\pm 2\%$ /	
R433	" ML-0,5W - 15 0m / $\pm 2\%$ /	
R434	" ML-0,25W - 200 0m / $\pm 2\%$ /	
R435	" ML-0,5W - 15 0m / $\pm 2\%$ /	
R436	" RCMM 05 - 9,1 0m / $\pm 5\%$ /-0,5W	SFERNICE
R437	" ML-0,25W - 200 0m / $\pm 2\%$ /	
R438	" MLT-0,25 - 47 0m / $\pm 5\%$ /-435	
R439	" ML-0,5W - 15 0m / $\pm 2\%$ /	
R440	" MLT-0,25 - 430 0m / $\pm 5\%$ /-435	
R441	" ML-0,25W - 200 0m / $\pm 2\%$ /	
R442	" MLT-0,25 - 5,1 k0m / $\pm 5\%$ /-435	
R443	" ML-0,5W - 110 0m / $\pm 2\%$ /	
R444	" ML-0,5W - 200 0m / $\pm 2\%$ /	
R445	" ML-0,5W - 100 0m / $\pm 2\%$ /	
R446	" ML-0,25W - 1,62 k0m / $\pm 2\%$ /	
R448	" MLT-0,25 - 2,7 k0m / $\pm 5\%$ /-435	
R449	" ML-0,25W - 1,47 k0m / $\pm 2\%$ /	
R450, R451	" ML-0,25W - 3,01 k0m / $\pm 2\%$ /	
R452	" ML-0,25W - 649 0m / $\pm 2\%$ /	
R453	" ML-0,25W - 287 0m / $\pm 2\%$ /	
R454	" ML-0,25W - 178 0m / $\pm 2\%$ /	
R455	" ML-0,25W - 121 0m / $\pm 2\%$ /	
R456	" Mf-0,25W - 86,6 0m / $\pm 2\%$ /	
R457	" ML-0,25W - 63,4 0m / $\pm 2\%$ /	
R458	" ML-0,25W - 47,5 0m / $\pm 2\%$ /	
R459	" ML-0,25W - 35,7 0m / $\pm 2\%$ /	
R460	" ML-0,25W - 26,1 0m / $\pm 2\%$ /	
R461	" ML-0,25W - 18,7 0m / $\pm 2\%$ /	

1	2	3
R462	REZYSTOR ML-0,25W - 15,4 Om / $\pm 2\%$ /	
R463	" RCMM 05 - 3,83 Om / $\pm 2\%$ /-0,5W	SFERNICE
R464	" RCMM 05 - 8,66 Om / $\pm 2\%$ /-0,5W	SFERNICE
R465	" ML-0,25W - 14 Om / $\pm 2\%$ /	
R466	" ML-0,25W - 20,5 Om / $\pm 2\%$ /	
R467	" ML-0,25W - 28,7 Om / $\pm 2\%$ /	
R468	" ML-0,25W - 39,2 Om / $\pm 2\%$ /	
R469	" ML-0,5W - 69,8 Om / $\pm 2\%$ /	
R470	" ML-0,5W - 69,8 Om / $\pm 2\%$ /	
R471	" ML-0,5W - 95,3 Om / $\pm 2\%$ /	
P472	" ML-0,5W - 133 Om / $\pm 2\%$ /	
R473	" ML-0,5W - 162 Om / $\pm 2\%$ /	
R474	" ML-0,25W - 49,9 Om / $\pm 2\%$ /	
R475	" ML-0,5W - 49,9 Om / $\pm 2\%$ /	
R476	" ML-0,25W - 75 Om / $\pm 2\%$ /	
R477	" ML-0,25W - 75 Om / $\pm 2\%$ /	
R478, R479	" ML-0,25W - 187 Om / $\pm 2\%$ /	
R480	" ML-0,25W - 60,4 Om / $\pm 2\%$ /	
R481	" ML-0,25W - 267 Om / $\pm 2\%$ /	
R482	" ML-0,25W - 73,2 Om / $\pm 2\%$ /	
R483, R484	" ML-0,5W - 15 Om / $\pm 2\%$ /	
R485	" ML-0,5W - 49,9 Om / $\pm 2\%$ /	
C301	KONDENSATOR KFPm-IIC-5x5-r-100000-20-63-455	
C302	" KFPm-IIC-10x10-r-1000000-20-63-455	
C303	" KCR-IB-N47-4x12-r-33-10-250-656	dob. 33-68 pF
C304	" KFPm-IIC-10x10-r-1000000-20-63-455	
C306	" KFPm-IIC-10x10-r-1000000-20-63-455	
C307	" KCR-IB-N47-4x12-r-33-10-250-656	dob. 10-68 pF

1	2	3
C308	KONDENSATOR KFPm-IIC-10x10-r-10000000-20-63-455	
C310	" KFPm-IIC-10x10-r-10000000-20-63-455	
C311	" ELEKTROL, 04/U typ I-100 µF/25V-554	
C312	" KFPm-IIC-8x8-r-220000-20-63-455	
C313,C314	" KFPm-IIC-10x10-r-10000000-20-63-455	
C315	" KCP-IB-N47-8-r-12-10-250-656	dob.8-20 pF
C316-C320	" KCP-IB-N47-6-r-6,8-10-250-656	
C401	KONDENSATOR KFPm-IIC-5x5-r-100000-20-63-455	
C402,C403	KFPm-IIC-10x10-r-1000000-20-53-455	
C404	" KCR-IB-N47-4x12-r-33-10-250-656	dob.33-68 pF
C405,C406	" KFPm-IIC-10-x10-r-1000000-20-63-435	
C408	" KCR-IB-N47-4x12-r-33-10-250-656	dob.10-68 pF
C409,C410	" KFPm-IIC-10x10-r-1000000-20-63-455	
C412	" KFPm-IIC-10x10-1000000-20-63-455	
C413	" KFPm-IIC-8x8-r-220000-20-63-455	
C414	" ELEKTROLIT. 04/U typ I-100 µF/25V-554	
C415	" KCP-IB-N47-8-r-12-10-250-656	dob.8-20 pF
C416-C420	" KCP-IB-N47-6-r-6,8-10-250-656	
D301*	DIODA ZENERA BZP611-C5V1	
D302*	DIODA " BZP611-C10	
D303*	" " BZP611-C5V1	
D304*	" " BZP611-C10	
D305,D306*	" " BZP611-C3V9	
D308*	" " BZP620-C6V2	

1	2	3
D309, D310	DIODA KRZEMOWA BAP855	
* * * D401, D402	DIODA ZENERA BZP611-C5V1	
D403, D404	" " BZP611-C12	
D405, D406	" " BZP611-C3V9	
D408	" " BZP620-C6V2	
D409, D410	" KRZEMOWA BAP855	
T301, T302	TRANZYSTOR KRZEMOWY BSXP93	
* T303-T306	" " BSXP93	
* T307	" " BFX48	
* T308	" " 2N2894	
* T309	" " PFX48	
* T310	" " 2N2894	
* T311-T313	" " BFX48	
* T314	" " BSXP60	
* T315	" " BSXP60	
T401, T402	TRANZYSTOR KRZEMOWY BSXP93	
T403, T404	" " 2N2894	
* T405-T408	" " 2N2894	
* T409, T410	" " BSXP93	
* T411-T413	" " 2N2369A	
* T414	" " 2N2905	
* T415	" " BSXP60	
* T416, T417	" " 2N2369A	

1	2	3
L301	CEWKA E - 72379	wyk.wł.
L302	" E - 72381	" "
L303	" E - 72380	" "
D1 301	RDZEŃ WALCOWY Z OTWOREM RWO 3,7x1,1x4/F201	POLFER
D1 302	DŁAWIK EN 52008	wyk.wł.
P301	PRZEŁĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-258	
P302	" OBROTOWY D-4542-297	wyk.wł.
L401	CEWKA E - 72379	wyk.wł.
L402	" E - 72380	" "
L403	" E - 72381	" "
D1401	RDZEŃ WALCOWY Z OTWOREM RWO 3,7x1,1x4/F201	POLFER
D1402	DŁAWIK EN 52008	wyk.wł.
P401	PRZEŁĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-258	
P402	PRZEŁĄCZNIK OBROTOWY C-4542-297	wyk.wł.

<u>PLYTKA ZASILACZA DODATNIEGO ZS +</u>		
R501,R502	REZYSTOR MLT-2 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R503,R504	" RDCM - 10 Om / $\pm 10\%$ /-6 W	
R505	" MLT-0,5 - 680 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R506	" MLT-0,5 - 68 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R513	" MLT-0,25 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R516	" MLT-0,5 - 2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R518	" MLT-0,5 - 270 kOm / $\pm 5\%$ /-435	dob.51-470
R519	" MLT-0,5 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	kOm
R520	POTENCJOMETR CN.15.2. - 1 kOm - $\pm 20\%$	
R521	REZYSTOR MLT-0,5 - 470 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R523	" MLT-0,5 - 2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R524	POTENCJOMETR CN.15.2. - 1 kOm - $\pm 20\%$	
R525	REZYSTOR MLT-0,5 - 330 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R529	" MLT-0,5 - 3,9 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R530,R531	" MLT-2 - 33 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R532	" MLT-0,5 - 4,7 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R553	" MLT-2 - 360 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R534,R535	" MLT-2 - 33 Om / $\pm 5\%$ /-435	
C506	KONDENDATOR ELEKTROL. C4/U typ I-100 μ F/25V-554	
C507	" KFPm-IIC-10x10-r-1000000-20-63-455	
C508	" ELEKTROL. 04/U typ I-220 μ F/25V-554	
C509	" KFPP-IIF-12x12-r-47000-/-20/+50/ -25 - 668	
C511	" ELEKTPOL. 04/U typ I-220 μ F/25V-554	
C513	" " 04/U typ I-100 μ F/25V-554	
C516	" " 04/U typ I-100 μ F/25V-554	

1	2	3
D509	DIODA ZENERA BZP 611-C9V1	
D510	" KRZEMOWA BAP 855	
T501	TRANZYSTOR KRZEMOWY BFP 520 gr V	
T502	" " 2N2905	
T503	" " BFP 520 gr V	
T504	" " 2N2905	
<u>PLYTKA ZASILACZA UJEMNEGO ZS -</u>		
R507, R508	REZYSTOR MLT-2 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R509, R510	" RDCM - 10 Om / $\pm 10\%$ /-6 W	
R511	" MLT-0,5 - 680 Om / $\pm 5\%$ /-435	
R512	" MLT-0,5 - 68 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R514	" MLT-0,25 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R515	" MLT-0,5 - 2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R517	" MLT-0,5 - 270 kOm / $\pm 5\%$ /-435	dob. 51-470 kOm
R522	" MLT-0,5 - 2,2 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R526	" MLT-0,5 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-435	
R527	POTENCJOMETR CN.15.2 - 1 kOm - $\pm 20\%$	
R528	REZYSTOR MLT 0,5 - 470 Om / $\pm 5\%$ /-435	
C501	KONDENSATOR KFPm-IIC-10x10-r-1000000-20- 63-455	
C510	" ELEKTROL. 04/U typ I-220 μ F/25V-554	
C512	" " 04/U typ I-100 μ F/25V-554	

1	2	3
C514	KONDENSATOR ELEKTROL. 04/U typ I-220 μ F/25V-554	
C515	" KFPf-IIF-12x12-r-47000-/-20/+50/-25-668	
D511, D512	DIODA ZENERA BZP611-C9V1	
T505	TRANZYSTOR KRZEMOWY BFP 520 gr V	
T506	" " 2N2905	
T507	" " BFP 520 gr V	
	<u>PLYTKA PROSTOWNIKÓW PP</u>	
D501- D508	DIODA KRZEMOWA BYP 680-50R	
C502- C505	KONDENSATOR ELEKTROL. KEO-1000 μ F/63V-665	
	<u>PLYTKA PRZELĄCZNIKA SZEROKOŚ CI PPsz</u>	
C601	KONDENSATOR KSO-1-250-B-390 \pm 5%	
C602	" KSF 022 - 47000pF \pm 1%-63V-A-465	
C603	" KSF 022 - 0,047 μ F \pm 1% - 63V-A-465	
C604*	" MKSE 012 - 0,47 μ F \pm 5% - 100V	
C605*	" MKSE 012 - 4,7 μ F \pm 5% - 100 V	
C606	" ECSZ-6,3VK 47J 6,3V 47 μ F 5%	
C607	" KCR-IB-N47-4x12-r-33-10-250-656	KOKUSAI KOEKI CO LTD dob. 10-68pF
P603/604	PRZELĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-278	
	<u>PLYTKA PRZELĄCZNIKA FUNKCJI PPF</u>	
D1601	RDZEŃ WALCOWY Z OTWOREM RWO 3,7x1,1x4/F201	POLFER
P601/602	PRZELĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-277	
	<u>PLYTKA PRZELĄCZNIKA POZIOMU ODNIESIENIA PPO+</u>	
P605	PRZELĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-298	
	<u>PLYTKA PRZELĄCZNIKA POZIOMU ODNIESIENIA PPO -</u>	
P606	PRZELĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-259	

1	2	3
<u>ELEMENTY POZA PLYTKAMI DRUKOWANYMI</u>		
R601/602	POTENCJOMETR SP 3,2-CC-1 i 0,5W-32-P1-4,7 kOm -4,7 kOm	
R603, R604	" SP 1,2-C-2W-32-P1-47 kOm	
R605, R606	" SP 1,2-A-2W-32-P1-22 kOm	
R607	REZYSTOR MLT-0,5 - 110 kOm / <u>+5%</u> /-435	
R608, R609	" MLT-0,25 - 2,7 kOm / <u>+5%</u> /-435	dob. 2-3,9 kOm
R610	" MLT-0,25 - 3,9 kOm / <u>85%</u> /-435	dob. 2-5,1 kOm
R611	" MLT-0,25 - 470 kOm / <u>+5%</u> /-435	dob. 330 kOm- 1 MOm
R612	" MLT-0,25 - 75 kOm / <u>+5%</u> /-435	dob. 43-120 kOm
R613	" MLT-0,25 - 470 kOm / <u>+5%</u> /-435	dob. 330 kOm- 1 MOm
R614	" MLT-0,25 - 75 kOm / <u>+5%</u> /-435	dob. 43-120 kOm
C608	KONDENSATOR PRZECIWKŁÓC. KFPPx2-IIE-18- -2x2500-/-50/+0/-250-555	
T601	TRANZYSTOR KRZEMOWY BUYP 52	
T602	" " BD254 gr B	
T603	" " BUYP 52	
Ne	NEONÓWKA MGL-110	
Tr601, Tr602	TRANSFORMATOR SIECIOWY E-42034	wyk.wł.
B1/B2/	WKŁADKA TOPIKOWA APARATORA WTAT 0,5A /1A dla napięcia sieci 110V/	
B3, B4	WKŁADKA TOPIKOWA APARATORA WTAT 1,6A	
<u>WYPOSAŻENIE PRZYRZĄDU</u>		
R1-R4	REZYSTOR ML-0,25W - 200 Om / <u>+2%</u> /	
*/ ELEMENTY DOBIERANE ZGODNIE Z pkt. 7.5. NINIEJSZEJ INSTRUKCJI .		

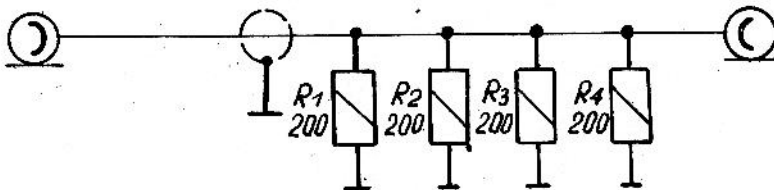
WYPOSAŻENIE PRZYRZĄDU PGP-5

1. Kabel połączeniowy koncentryczny



2. Kabel, połączeniowy koncentryczny

z obciążeniem 50 Om - 3 szt.



3. Bezpieczniki

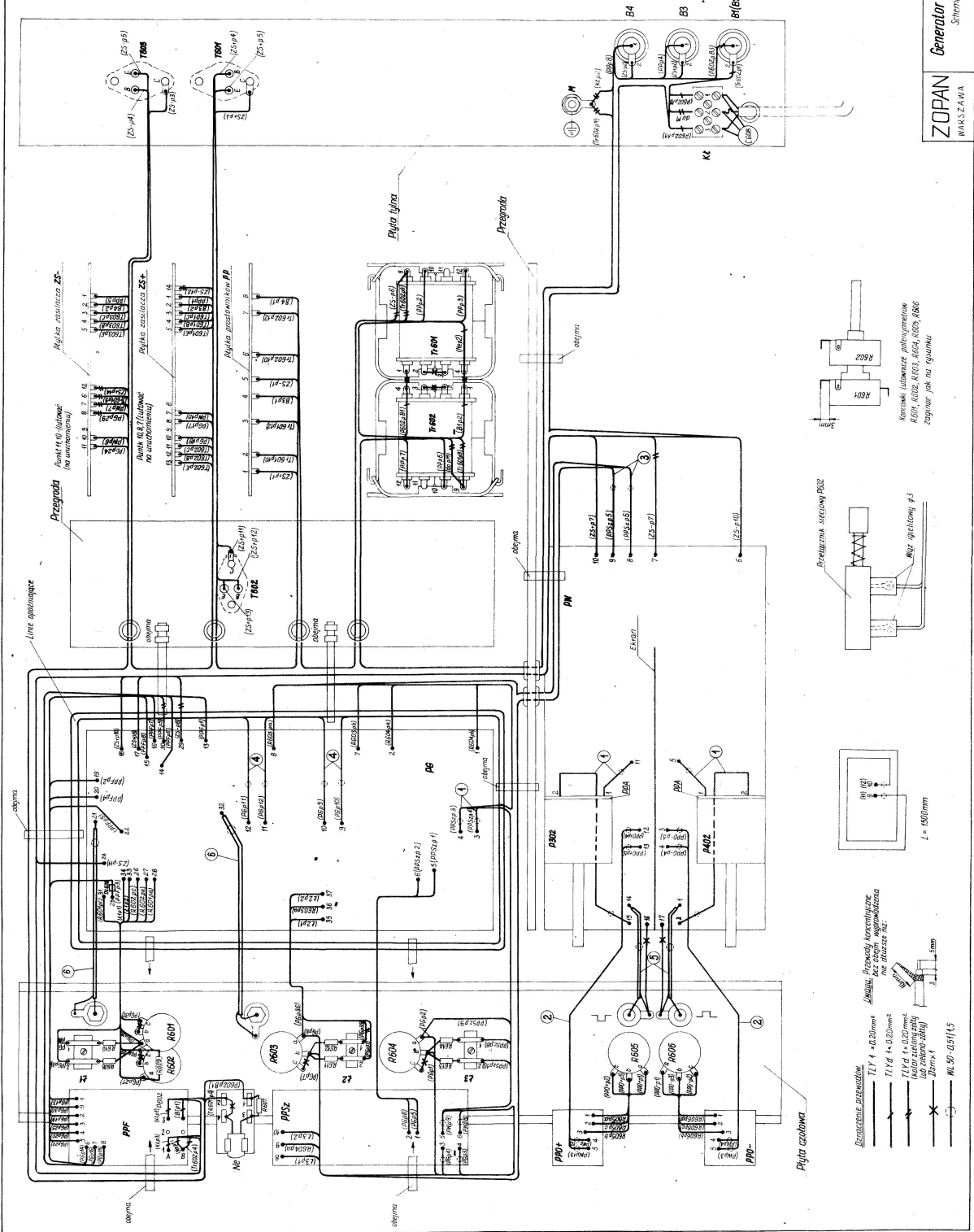
Btr 0,5 A - 2 szt.

Btr 1 A - 1 szt.

Btr 1,6 A - 4 szt.

Oznaczenie przewodów konaktujących

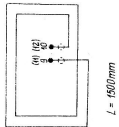
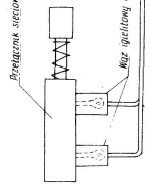
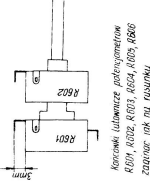
Wzrost przewodu	Oznaczenie
D-437B-0B2-1	1
D-437B-0B2-2	2
D-437B-0B2-3	3
D-437B-0B2-4	4
D-437B-0B1-1	5
D-437B-0B1-2	6



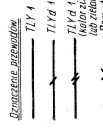
Typ: **PGP-5**
H-5881-406

Generator Impulsowy
Sztuczna mniomocność

ZOPAN
PARSZAWA



Wymiary:
TL14 (4x0.20mm²) - przewody siłowe
TL14 (4x0.20mm²) - przewody sterujące
TL14 (4x0.20mm²) - przewody sygnalne
lub zgodnie z tabelą



M = 50-051145

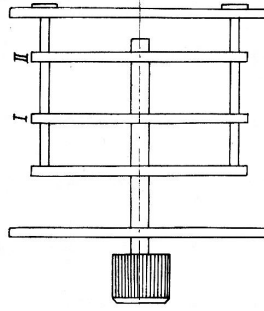
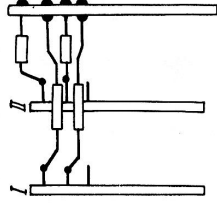
Oznaczenie przewodów



Oznaczenie końcówki przewodu koncentrycznego



Przykład montażu

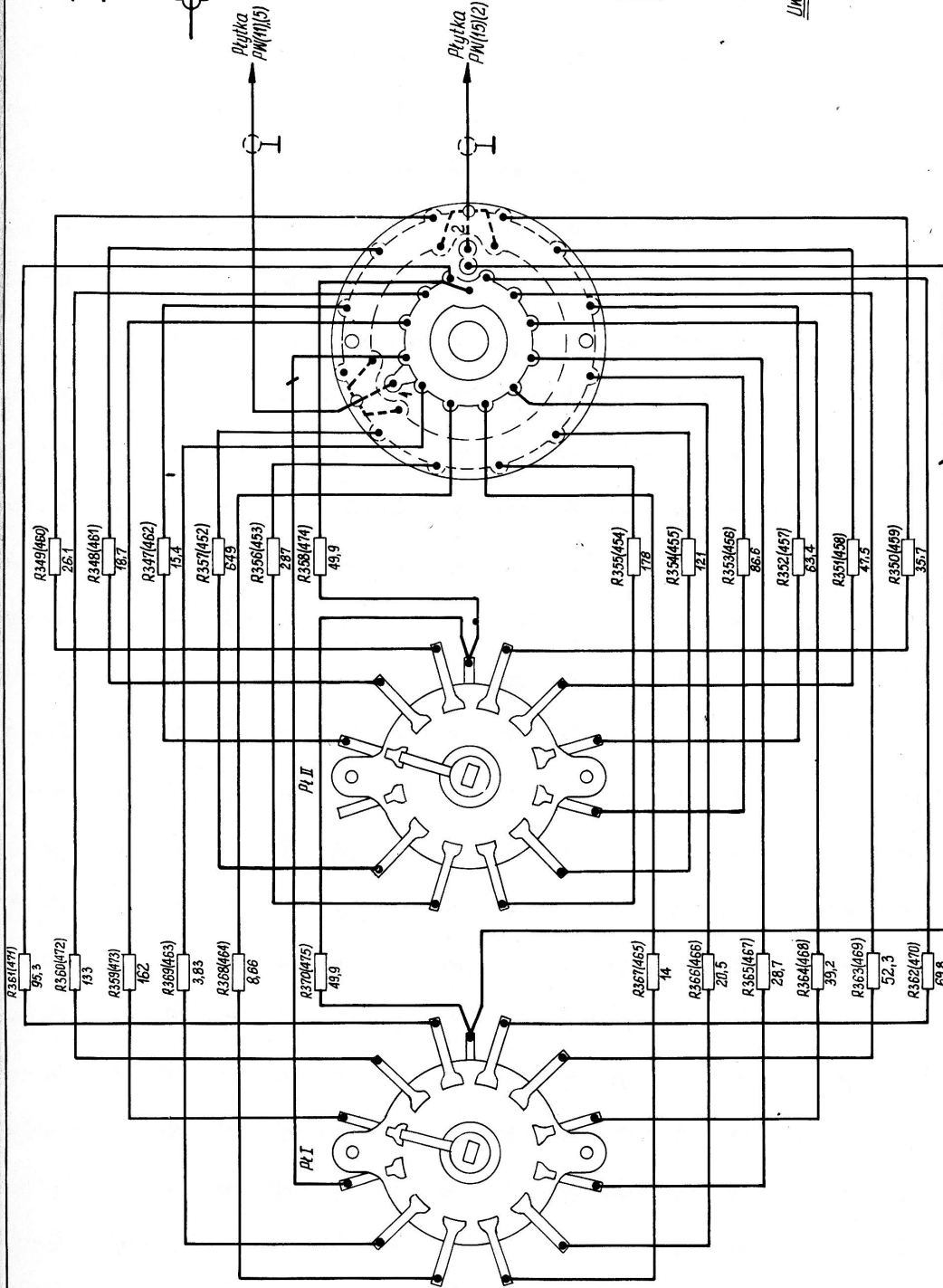


Uwaga: 1. Oznaczenia w nawiasach

dotyczą przelącznika P402

2. Przy montażu rezystorów

stosować najkrótsze połączenia.



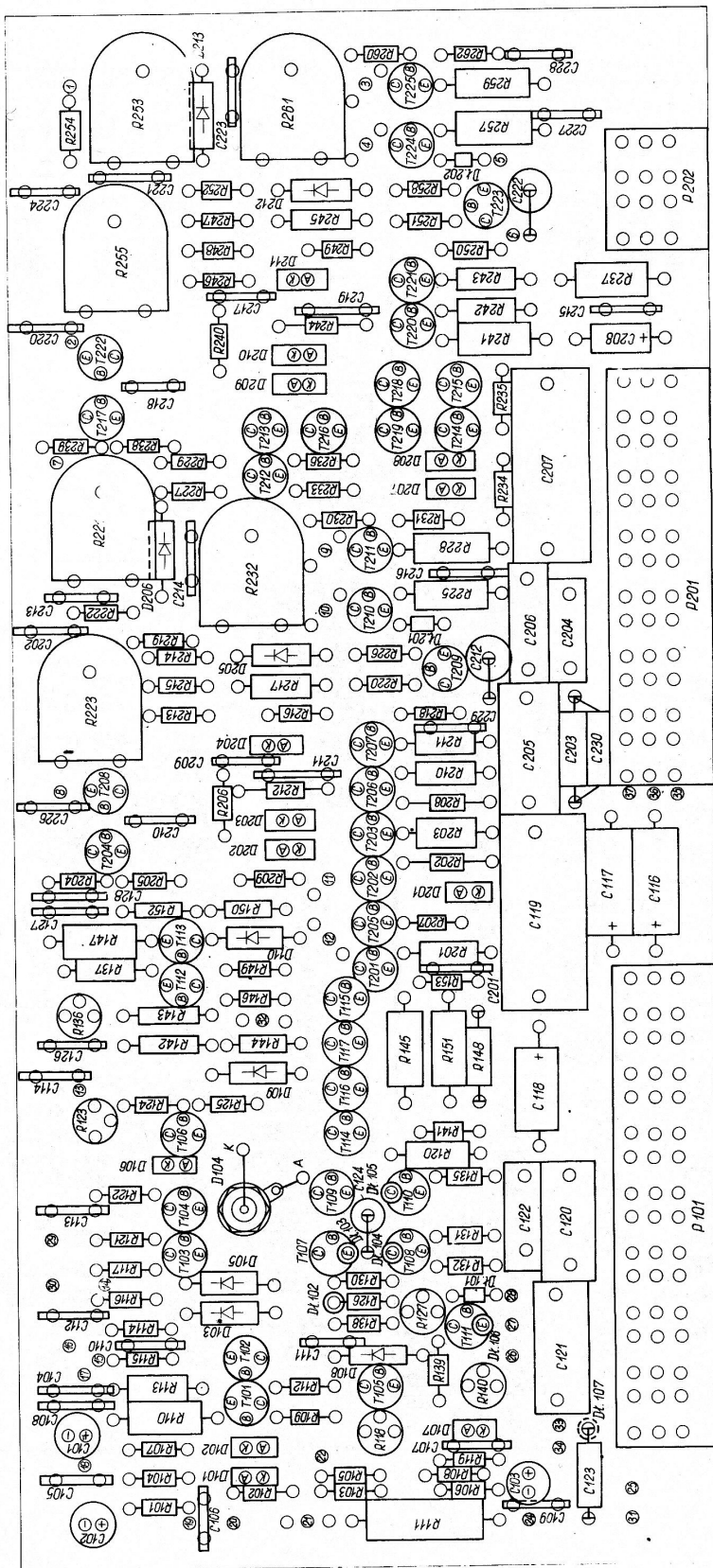
ZOPAN
WARSZAWA

Przelącznik P302(402)

Schemat montażowy

Typ: PGP-5

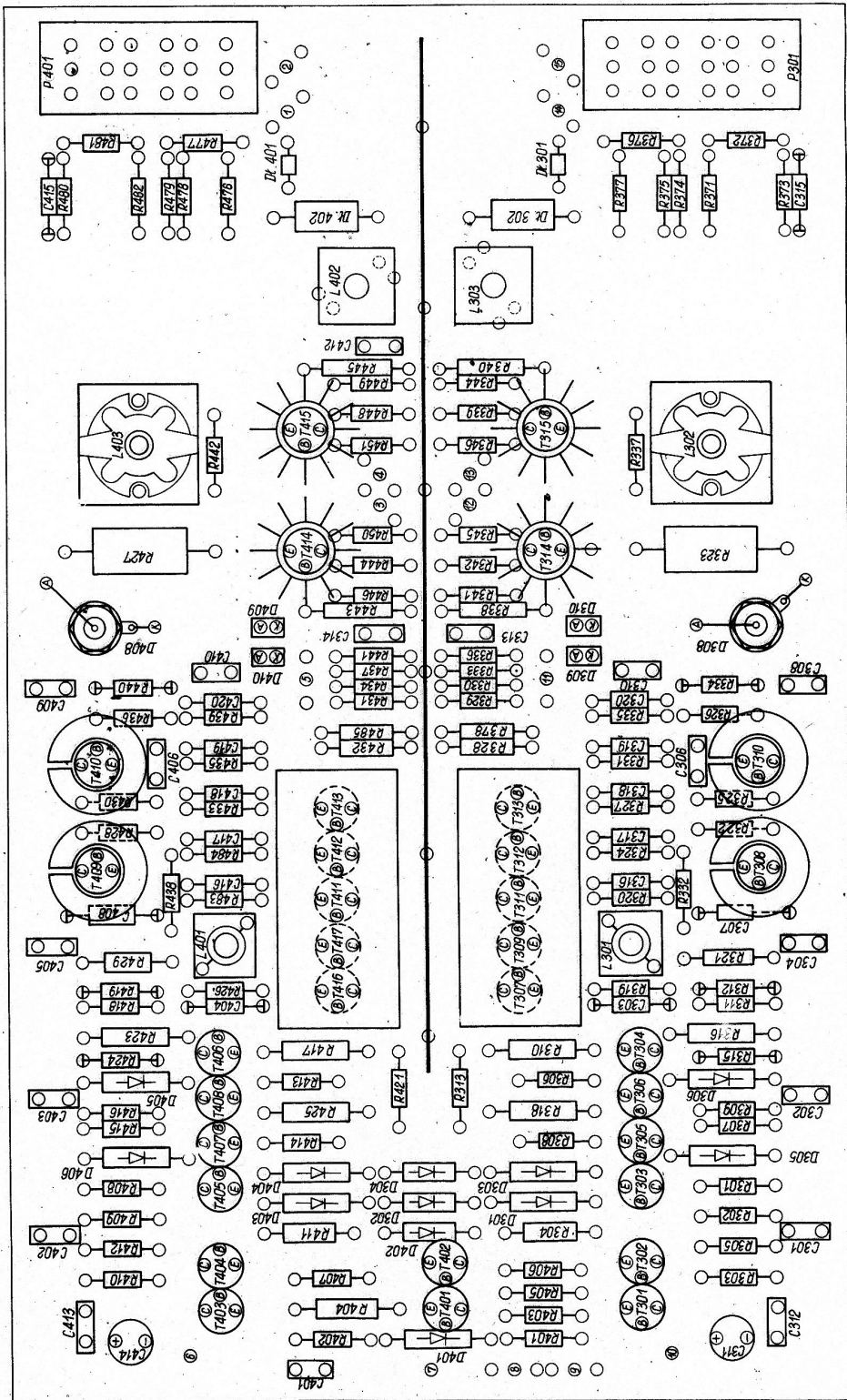
B-3542-413



Typ PGP-5
 Nr. os. A-4861-417

ZOPAN Płytką główną PG
 Schemat montażowy

WARSZAWA



ZOPAN
 WARSZAWA

Platka wzmacniaczy PW
 Schemat montażowy

1/0 PGP-5
 Nr 95
A-4861-416

ERRATA

strona	wiersz od góry	jest	winno być
37	24	Tranzystory T,T.....	Tranzystory T 308,T 310
47	4	R 311	R 311-ML-0,25 W-2-2210m/ \pm 2%/
55	20		R 536-MET-0,25-220m / \pm 5%/-435
56	3		D 513 - KRZEMOWA BAP 855
	20		R 537 -MET-0,25-22 0m / \pm 5%/-435
57	4		D 514 - KRZEMOWA BAP 855
58	2	R 601/602 POTENCJOMETR SP 3,2 -CC-1 i 0,5 W- 32-P1-4,7 kom - 4,7kom	R 601/602 POTENCJOMETR - PR 24 G 2x4,7 kom - E - 0,25 W. os 40P1 - 655
	3	R 603,R 604-SP 1,2 - C-2W-32-P1-47 Om	R 603,R 604-PR24-47 kom - E - 0,25 W os 40P1-655
			DE 602 RDZEN WALCOWANY Z OTWOREM RWO 3,7x1,1 XII/p 201
	17	Ne - Neonówka MGL-110	Ne-Neonówka NS-220 /bez trzonka i rezystora/