MINISTERSTWO NAUKI, SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI

GENERATOR SYGNAŁOWY
typ PG-20

INSTRUKCJA OBSŁUGI

ZAKŁAD OPRACOWAŃ I PRODUKCJI APARATURY NAUKOWEJ

"Z O P A N"

Warszawa, ul. Stalingradzka 29/31 tel. 11-30-61

Warszawa

MINISTERSTWO NAUKI, SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI

GENERATOR SYGNAŁOWY
typ PG-20

INSTRUKCJA OBSŁUGI

ZAKŁAD OPRACOWAŃ I PRODUKCJI APARATURY NAUKOWEJ
"Z O P A N"
Warszawa, ul. Stalingradzka 29/31 tel. 11-30-61
Warszawa

SPIS TREŚCI

1.	Wygląd zewnętrzny przyrządu	str.5
2.	Przeznaczenie przyrządu	" 9
3.	Wyposażenie	" 9
4.	Dane techniczne	" 9
5.	Zasada działania i budowa przyrządu	" 16
5.1.	Zasada działania	" 16
5.2.	Szczegółowy opis schematów ideowych	" 20
5.2.1.	Oscylator w.cz., wzmacniacz układ kształtujący	" 20
5.2.2.	Dzielniki częstotliwości	" 21
5.2.3.	Układ modulacji i automatycznej regulacji napięcia	" 24
5.2.4.	Filtry pasmowe	" 27
5.2.5.	Wzmacniacz końcowy. Dzielniki napięcia	" 28
5.2.6.	Oscylator m.cz., układ sterujący AM	" 29
5.2.7.	Układ miernika	" 30
5.2.8.	Układy sterujące FM	" 32
5.2.9.	Układ automatyki licznika	" 34
5.2.10.	Licznik, układy pamięci sterowania multiplexowego	" 39
5.2.11.	Układ dekodera i wskaźników	" 40
5.2.12.	Wzmacniacz licznika	" 40
5.2.13.	Zasilacz	" 41
5.3.	Konstrukcja	" 42
6.	Ogólne wtyczne eksploatacji i bezpieczeństwa obsługi przyrządu	" 43
6.1.	Ogólne wtyczne eksploatacji	" 43
6.2.	Przepisy bezpieczeństwa obsługi	" 43

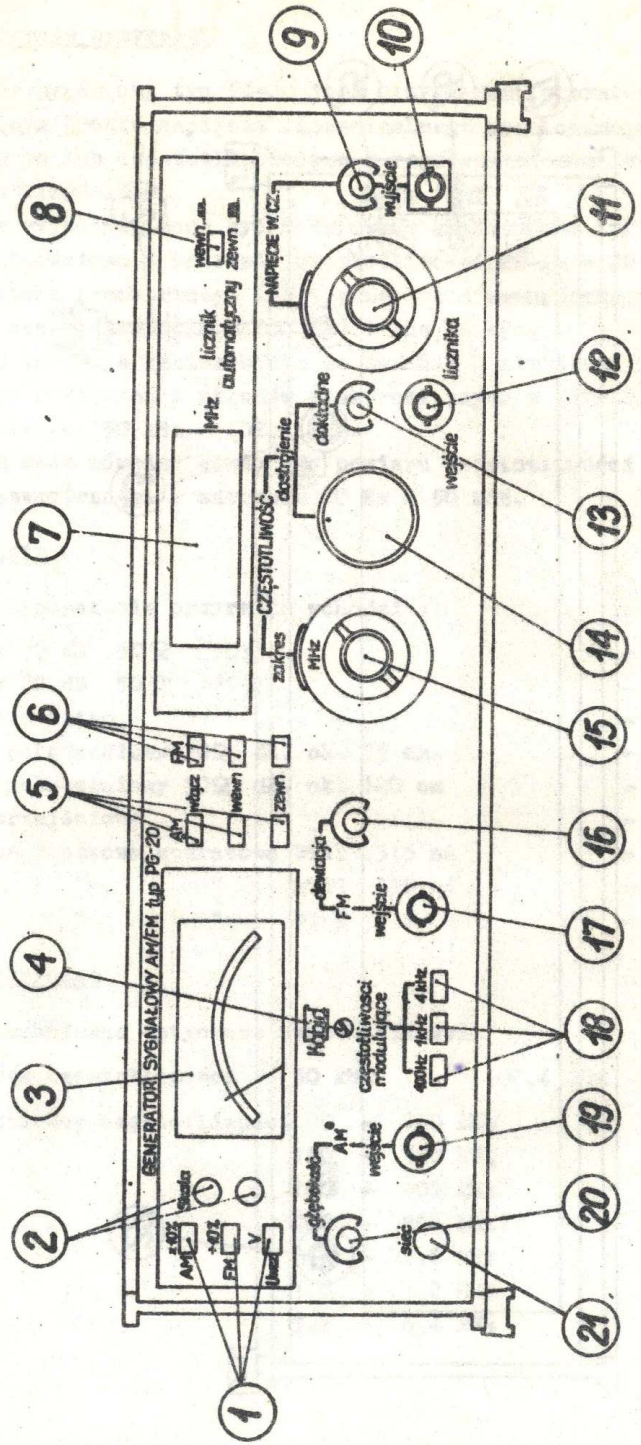
7.	Przygotowanie przyrządu do pracy	str 44
8.	Obsługa przyrządu	" 44
8.1.	Przygotowanie przyrządu do pomiarów	" 44
8.2.	Ustawienie częstotliwości	" 45
8.3.	Ustawienie napięcia wyjściowego	" 45
8.4.	Dołączenie do wyjścia tłumika i anteny sztucznej	" 47
8.5.	Ustawienie modulacji amplitudy z generatora wewnętrznego	" 47
8.6.	Ustawienie modulacji amplitudy z generatora zewnętrznego	" 48
8.7.	Ustawienie modulacji częstotliwości z generatora wewnętrznego	" 48
8.8.	Ustawienie modulacji częstotliwości z generatora zewnętrznego	" 48
8.9.	Ustawienie jednoczesne modulacji amplitudy i częstotliwości	" 49
8.10.	Zmiana częstotliwości generatora za pomocą napięcia /wobulowanie częstotliwości/	" 49
8.11.	Pomiar częstotliwości generatora zewnętrznego	" 50
8.12.	Wykorzystanie przyrządu jako źródła częstotliwości wzorcowej	" 50
9.	Konserwacja i naprawy przyrządu	" 50
9.1.	Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu	" 50
9.2.	Korekcja przyrządu	" 51
9.2.1.	Korekcja napięć zasilających	" 51
9.2.2.	Korekcja dokładności wskazań napięcia wyjściowego	" 51
9.2.3.	Korekcja wskazań głębokości modulacji	" 52
9.2.4.	Korekcja wskazań dewiacji częstotliwości	" 53
9.2.5.	Korekcja kwarcowego wzorca częstotliwości	" 54
9.3.	Sprawdzenie napięć	

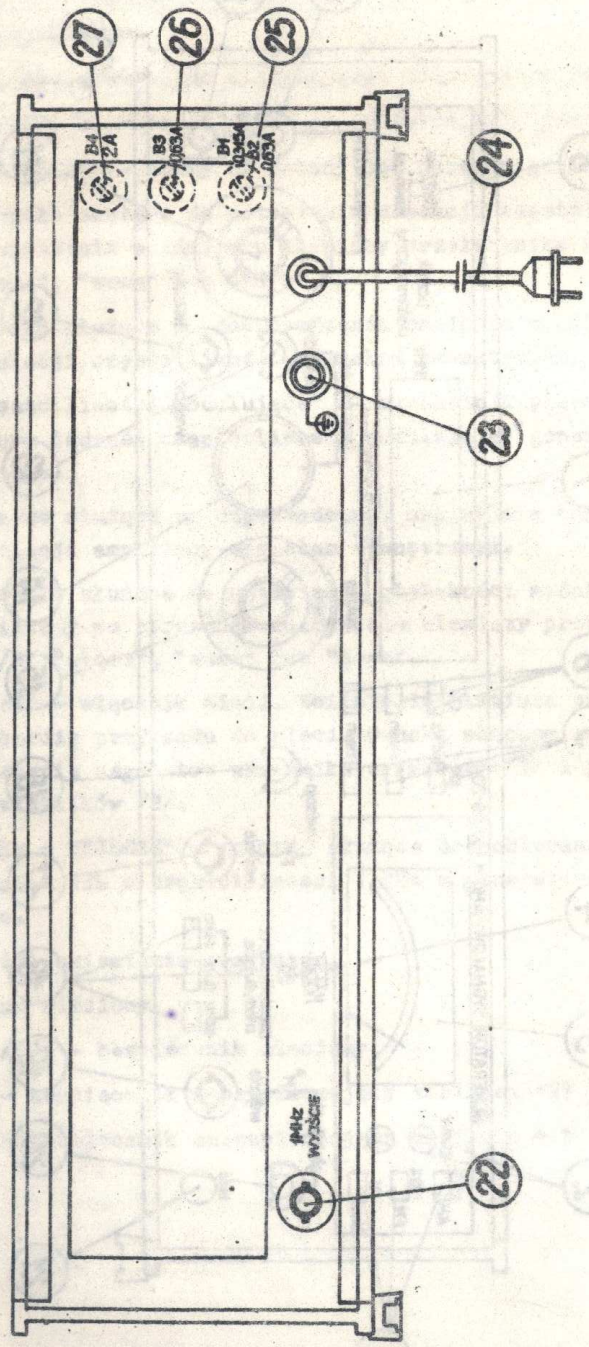
9.3.1.	Zasilacz	str 55
9.3.2.	Oscylator w.cz.	" 55
9.3.3.	Układy w.cz.	" 56
9.3.4.	Układy m.cz.	" 57
9.3.5.	Wzmacniacz licznika	" 59
9.3.6.	Układ automatyki licznika	" 60
9.3.7.	Układ licznika	" 61
9.4.	Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń	" 62
9.4.1.	Brak napięć zasilających	" 62
9.4.2.	Brak napięcia w.cz. na wyjściu generatora	" 62
9.4.3.	Brak modulacji AM	" 63
9.4.4.	Brak modulacji FM	" 64
9.4.5.	Brak płynnej regulacji częstotliwości	" 64
9.4.6.	Brak wskazań miernika	" 64
9.5.	Zasady dobierania i selekcji elementów	" 65
10.	Sprawdzenie stanu technicznego	" 65
11.	Przechowywanie i transport	" 67
11.1.	Przechowywanie przyrządu	" 67
11.2.	Transport	" 68
12.	Załączniki	
	Wykaz elementów	OD-6861-8099/1
	Wyposażenie przyrządu	OD-6861-8099/2
	Schematy ideowe	
	Generator sygnałowy	SB-6861-503
	Oscylator w.cz.	SA-4763-493
	Układy w.cz.	SA-4763-494
	Piltry pasmowe	SA-4763-497
	Dzielnik napięcia	SC-4199-496
	Układy m.cz.	SA-4573-495
	Układ licznika	SA-4573-499
	Wzmacniacz licznika	SB-4573-500
	Układ automatyki licznika	SA-4573-498
	Układ wskaźników	SB-4573-501
	Układ zasilacza	SA-4573-502
	Schemat montażowy	H-5861-481

1. Wygląd zewnętrzny przyrządu

1. Przełącznik umożliwiający wybór wielkości mierzonej.
   a/ AM głębokość modulacji amplitudy, odczyt na skali 0 - 10 w procentach x 10,
   b/ FM dewiacja częstotliwości, odczyt na skali 0 - 10 w procentach ÷ 10 minimalnej częstotliwości podzakresu,
   c/ $U_{w.cz}$. napięcie wyjściowe /bez obciążenia/ odczyt na skali 0 - 10 lub 0 - 3 w mV lub µV w zależności od ustawienia pozycji przełącznika "NAPIĘCIE W.CZ. " /11/.
2. Świetliki podświetlone wskazują skalę miernika z której należy korzystać przy pomiarze.
3. Miernik wskazuje wartość wybraną przełącznikiem /1/ przy uwzględnieniu położenia przełączników /11/ i /15/.
4. Regulacja zera mechanicznego.
5. AM - przełącznik służący do włączenia napięcia m.cz. w obwód modulacji amplitudy z generatora wewnętrznego "wewn" lub z generatora zewnętrznego "zewn" w celu uzyskania modulacji amplitudy.
6. FM - przełącznik służący do włączenia napięcia m.cz. w obwód modulacji częstotliwości z generatora wewnętrznego "wewn" lub z generatora zewnętrznego "zewn" w celu uzyskania modulacji częstotliwości.
7. Wskaźnik cyfrowy generowanej częstotliwości lub źródła zewnętrznego doprowadzonego do gniazda /12/ w zależności od położenia przełącznika /8/.
8. Przełącznik umożliwiający wybór pomiaru częstotliwości generatora PG-20 "wewn" lub częstotliwości generatora zewnętrznego "zewn".
9. Pokrętło umożliwiające regulację płynną napięcia wyjściowego w zakresie 10 dB.
10. Gniazdo służące do pobierania sygnału wyjściowego w.cz.
11. Przełącznik - służy do regulacji skokowej napięcia wyjściowego co 10 dB.

12. "wejście licznika" gniazdo służące do doprowadzenia napięcia z generatora zewnętrznego w celu pomiaru częstotliwości.
13. Pokrętło służące do precyzyjnego dostrojenia generatora.
14. Pokrętło służące do płynnego przestrajania generatora.
15. Przełącznik - służy do zmiany podzakresów generatora.
16. Pokrętło służące do ustawienia dewiacji częstotliwości po uprzednim wciśnięciu klawiszy przełącznika FM /6/ "włącz", "wewn" lub "zewn".
17. Gniazdo służące do doprowadzenia napięcia w celu uzyskania modulacji częstotliwości sygnałem zewnętrznym.
18. "Częstotliwości modulujące" - przełącznik przeznaczony do wyboru żądanej częstotliwości modulującej generatora wewnętrznego.
19. Gniazdo służące do doprowadzenia napięcia w celu uzyskania modulacji amplitudy sygnałem zewnętrznym.
20. Pokrętło służące do ustawienia głębokości modulacji amplitudy po uprzednim wciśnięciu klawiszy przełącznika AM /5/ "włącz", "wewn" lub "zewn".
21. "Sieć" - włącznik sieci. Wciśnięcie klawisza powoduje włączenie przyrządu do sieci. Oznaką włączenia jest świecenie segmentów wskaźnika cyfrowego /7/ i jednego z świetlików /2/.
22. "1MHz - WYJŚCIE" - gniazdo służące do pobierania sygnału TTL o częstotliwości 1 MHz z generatora kwarcowego.
23. Zacisk uziemienia przyrządu.
24. Sznur sieciowy.
25. B1 /B2/ - bezpiecznik sieciowy.
26. B3 - bezpiecznik zabezpieczający zasilacz +27 V.
27. B4 - bezpiecznik zabezpieczający zasilacz + 5 V.





2. Przeznaczenie przyrządu

Generator sygnałowy typ PG-20 jest przyrządem laboratoryjnym stanowiącym źródło napięcia sinusoidalnego modulowanego amplitudowo lub częstotliwościowo o regulowanej amplitudzie i częstotliwości.

Napięcie wyjściowe może być modulowane amplitudowo lub częstotliwościowo w zakresie częstotliwości 20 Hz - 20 kHz z generatora zewnętrznego lub z generatora wewnętrznego wybraną częstotliwością z 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz.

Przyrząd znajduje zastosowanie do badania i strojenia odbiorników radiowych i układów elektronicznych w zakresie częstotliwości 50 kHz - 102,4 MHz.

Przyrząd może również służyć do pomiaru częstotliwości źródła zewnętrznego w zakresie 20 Hz - 50 MHz.

3. Wyposażenie

W skład wyposażenia przyrządu wchodzi :

- tłumik 20 dB 50Ω /50Ω	- 1 szt.
- tłumik 20 dB 50Ω /75Ω	- 1 szt.
- sztuczna antena	- 1 szt.
- kabel połączeniowy 50Ω dł. ok. 75 cm.	- 1 szt.
- kabel połączeniowy 50Ω dł. ok. 120 cm	- 1 szt.
- wtyk przejściowy	- 1 szt.
- wkładka topikowa aparatowa WTAT 315 mA	- 1 szt.
- " " " WTAT 630 mA	- 3 szt.
- " " " WTAT 2 A	- 1 szt.

4. Dane techniczne

4.1. Dane techniczne dotyczące częstotliwości

4.1.1. Zakres częstotliwości 50 kHz - 102,4 MHz

4.1.2. Podzakresy częstotliwości

50	-	100 kHz
100	-	200 kHz
200	-	400 kHz
400	-	800 kHz
0,8	-	1,6 MHz
1,6	-	3,2 MHz
3,2	-	6,4 MHz

6,4 - 12,8 MHz	
12,8 - 25,6 MHz	
25,6 - 51,2 MHz	
51,2 - 102,4 MHz	

4.1.3. Częściowe pokrywanie się podzakresów częstotliwości — ≈1 %

4.1.4. Dokładność ustawienia częstotliwości — 0,005%

4.1.5. Niestabilność częstotliwości /po dwóch godzinach od momentu włączenia/

krótkoterminowa	0,01 % / 15 min
długoterminowa	0,1 % / 3 h

4.1.6. Regulacja częstotliwości — płynna w każdym podzakresie

4.1.7. Wpływ zmian napięcia zasilania ± 10% na częstotliwość — <0,01 %

4.1.8. Wpływ zmian temperatury otoczenia na częstotliwość — < 0,2 % / 10°C

4.1.9. Wpływ napięcia wyjściowego na częstotliwość — <0,005 %

4.1.10. Wpływ obciążenia na częstotliwość — <0,005 %

4.2. Dane techniczne dotyczące napięcia

4.2.1. Napięcie wyjściowe /bez obciążenia/ regulowane skokowo co 10 dB i płynnie w zakresie 10 dB 1 µV - 1 V

4.2.2. Dokładność ustawienia napięcia wyjściowego przy dopasowaniu w zakresie częstotliwości dla maksymalnego wychylenia wskazówki miernika

50 kHz - 20 MHz	1 dB ± 1 µV
20 MHz - 102,4 MHz	1,5 dB ± 1,5 µV Dla różnych wychyleń wskazówki miernika dodatkowy błąd 3% w stosunku do pełnego wychylenia

4.2.3. Impedancja źródła — 50Ω

4.2.4. Współczynnik fali stojącej dla napięć poniżej 100 mV — ≤1,25

4.2.5. Zmiana poziomu napięcia przy przestrajaniu generatora w stosunku do częstotliwości 1 MHz — <1 dB

4.2.6. Zniekształcenia nieliniowe — <5 %

4.2.7. Wpływ modulacji amplitudy na średni poziom napięcia fali nośnej przy pełnym wychyleniu wskazówki miernika — <5 %

4.2.8. Niestabilność napięcia

krótkoterminowa	<0,2 dB/15 min
długoterminowa	<0,3 dB/ 3 h

4.2.9. Wpływ zmian temperatury na napięcie wyjściowe — <0,2 dB/10°C

4.2.10. Wpływ zmian napięcia zasilania ± 10 % na napięcie wyjściowe — 0,1 dB

4.3. Dane techniczne dotyczące modulacji amplitudy

4.3.1. Znamionowy zakres współczynnika głębokości modulacji — 0 - 90 %

4.3.2. Dokładność ustawienia współczynnika głębokości modulacji — ± 10% w stosunku do pełnego wychylenia

4.3.3. Zakres częstotliwości modulacji zewnętrznej — 20 Hz - 20 kHz

4.3.4. Zależność maksymalnej częstotliwości modulującej od częstotliwości nośnej

Częstotliwość nośna	Maksymalna częstotliwość modulująca
50 kHz - 100 kHz	3 kHz
100 kHz - 200 kHz	5 kHz
200 kHz - 400 kHz	10 kHz
400 kHz - 800 kHz	15 kHz
0,8 MHz - 102,4 MHz	20 kHz

4.3.5. Zniekształcenia obwiedni zmodulowanego sygnału wyjściowego — 6 % przy 80 % współczynnika głębokości modulacji

4.3.6. Minimalne napięcie modulujące przy modulacji zewnętrznej — <2 V przy 90% współczynnika głębokości modulacji

4.3.7. Wpływ zmiany napięcia zasilania ± 10% na współczynnik głębokości modulacji — < 2 %

4.3.8. Wpływ zmiany temperatury otoczenia na współczynnik głębokości modulacji — <8 % /10°C

4.4. Dane techniczne dotyczące modulacji częstotliwości

4.4.1. Znamionowy zakres dewiacji — 0 - 1% minimalnej częstotliwości podzakresu

4.4.2. Dokładność ustawienia dewiacji — 15 % w stosunku do pełnego wychylenia

4.4.3. Zakres częstotliwości modulacji zewnętrznej — 20 Hz - 20 kHz

4.4.4. Zależność maksymalnej częstotliwości modulującej od częstotliwości nośnej

Częstotliwość nośna	Maksymalna częstotliwość modulująca
50 kHz - 100 kHz	2 kHz
100 kHz - 200 kHz	4 kHz
200 kHz - 400 kHz	7 kHz
400 kHz - 800 kHz	10 kHz
0,8 MHz - 1,6 MHz	14 kHz
1,6 MHz - 3,2 MHz	18 kHz
3,2 MHz - 102,4 MHz	20 kHz

4.4.5. Zniekształcenie modulacji — <6 % przy maksymalnej dewiacji

4.4.6. Minimalne napięcie modulujące przy modulacji zewnętrznej — <2 V przy maksymalnej dewiacji

4.4.7. Wpływ zmiany napięcia zasilania ± 10% na dewiację częstotliwości — <1 %

4.4.8. Wpływ zmiany temperatury otoczenia na dewiację częstotliwości — <8% / 10°C

4.5. Dane techniczne dotyczące generatora napięcia modulującego

4.5.1. Częstotliwość modulująca — 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz

4.5.2. Dokładność częstotliwości — ± 3 %

4.6. Dane techniczne dotyczące zjawisk niepożądanych

4.6.1. Wpływ modulacji amplitudy na częstotliwość — <0,005 %

4.6.2. Dewiacja częstotliwości spowodowana obecnością AM — <0,02 % minimalnej częstotliwości podzakresu

4.6.3. Modulacja amplitudy przy wyłączonej modulacji — <3 %

4.6.4. Dewiacja częstotliwości przy wyłączonej amodulacji — <0,002 % minimalnej częstotliwości podzakresu

4.6.5. Przesunięcie częstotliwości nośnej spowodowane obecnością PM — <0,02 % minimalnej częstotliwości podzakresu

4.6.6. Promieniowanie

Napięcie indukowane w cewce posiadającej 2 zwoje o średnicy 25,4 mm, w odległości 25,4 mm od generatora mierzone mikrowoltomierzem o rezystancji 50 Ω

przy włączonym liczniku częstotliwości ∠3 uV

przy wyłączonym liczniku częstotliwości ∠1 uV

4.7. Dane techniczne dotyczące pomiaru częstotliwości generatora zewnętrznego

4.7.1. Zakres pomiaru — f_x = 20 Hz - 50 MHz

4.7.2. Czas pomiaru — t_p = 10 ms, 100 ms, 1 s /automatyczna zmiana czasu pomiaru/

4.7.3. Dokładność pomiaru — $\pm\frac{\Delta f_w}{f_w} \quad f_x \pm \frac{1}{t_p}$

$\frac{\Delta f_w}{f_w}$ - względny uchyb generatora wzorcowego

4.7.4. Napięcie wejściowe

100 Hz - 5 MHz	100 mV - 1 V
20 Hz - 50 MHz	300 mV - 1 V

4.7.5. Impedancja wejściowa — >10 kΩ

4.7.6. Częstotliwość wzorcowa — 1 MHz

4.7.7. Niestabilność częstotliwości wzorca — $5 \cdot 10^{-6}$ /24 h

4.7.8. Współczynnik temperaturowy wzorca — $1 \cdot 10^{-6}$/°C

4.7.9. Pojemność licznika — 10^6 - 1 /6 dekad liczących/

4.7.10. Wskaźnik częstotliwości — wskaźnik siedmiosegmentowy

4.7.11. Czas odczytu — 2 s

4.8. Zakres temperatury — 5 ± 20 + 40°C

4.9. Napięcie zasilające — 220 V, 110 V ± 10%, 50 Hz

4.10. Pobór mocy — 50 V.A

4.11. Wymiary /wraz z elementami występującymi poza obudowę/ — wysokość 142 mm, szerokość 446 mm, głębokość 455 mm

4.12. Masa — 14 kg

5. Zasada działania i budowa przyrządu

5.1. Zasada działania

Oscylator w.cz. generuje napięcie w zakresie 51,2 MHz - 102,4 MHz. Pracuje on w zmodyfikowanym układzie Hartleya. Przestrajanie oscylatora odbywa się przez zmianę polaryzacji diody pojemnościowej. Sygnał sinusoidalny z oscylatora podany jest na wzmacniacz i separator a następnie na układ zmieniający napięcie sinusoidalne na prostokątne dopasowane do poziomów TTL. Układ kształtujący zbudowany jest z układu wtórnika emiterowego i układu Schmitta.
Zmianę podzakresów generatora uzyskuje się przez podział dwójkowy częstotliwości podstawowej generowanej przez oscylator.
Podział dwójkowy częstotliwości uzyskuje się za pomocą przerzutników J K połączonych ze sobą szeregowo. W celu wyeliminowania oddziaływania szkodliwego poszczególnych częstotliwości dzielnika zastosowano cały szereg układów NAND. Wybieranie podzakresów odbywa się za pomocą elektronicznego selektora zbudowanego na układach TTL, sterowanego napięciem stełym doprowadzonym z przełącznika.
W zakresie częstotliwości 50 kHz - 3,2 MHz układ modulacji amplitudy zbudowany jest w układzie wzmacniacza różnicowego. Modulację amplitudy uzyskuje się przez zmianę symetrii układu po przełożeniu sygnału m.cz. W zakresie częstotliwości 3,2 MHz - 102,4 MHz układ modulacji amplitudy zbudowany jest na diodach pin. Modulację uzyskuje się przez zmianę rezystancji diod w takt sygnału m.cz.
Z układu modulacji amplitudy napięcie w.cz. podane jest poprzez układ dopasowujący do zespołu filtrów pasmowych. Zadaniem filtrów jest uzyskanie napięcia sinusoidalnego z przebiegu prostokątnego.
W zakresie częstotliwości 50 kHz - 1,6 MHz konstrukcja filtrów oparta jest o sekcje m - pochodne typu Π .
W zakresie częstotliwości 1,6 MHz - 102,4 MHz konstrukcja filtrów oparta jest o sekcje typu Π z dołączonymi pojemnościami na początku każdego podzakresu.

Napięcie w.cz. podane jest na wzmacniacz końcowy zbudowany ze wzmacniacza szerokopasmowego i zmodyfikowanego wtórnika emiterowego.
Na wyjściu wzmacniacza znajduje się detektor wartości średniej. Napięcie stałe na wyjściu detektora steruje woltomierz w.cz. i wzmacniacz automatyki napięcia zbudowany na układzie scalonym. Napięcie stałe uzyskane na wyjściu wzmacniacza automatyki podane jest poprzez przełącznik na wzmacniacz różnicowy lub układ zbudowany na diodach pin w zależności od częstotliwości generatora. Napięcie to działa w kierunku uzyskania stałego poziomu napięcia wysokiej częstotliwości.
Sygnał w.cz. z wyjścia wzmacniacza podany jest na dzielnik napięcia. Tłumienie dzielnika napięcia regulowane jest skokowo co 10 dB w zakresie 0 - 110 dB. Regulację skokową co 10 dB uzyskuje się za pomocą dzielników rezystorowych typu Π Regulację płynną w zakresie 10 dB uzyskuje się za pomocą potencjometru regulującego napięcie stałe na wejściu wzmacniacza automatyki.
Oscylator małej częstotliwości składa się z wzmacniacza zawierającego ujemne sprzężenie zwrotne i mostka Wiena wyznaczającego trzy częstotliwości oscylatora 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz. Sygnał m.cz. z wewnętrznego oscylatora lub z zewnętrznego generatora podany jest na potencjometr głębokości modulacji amplitudy, separator oraz filtr dolno-przepustowy a następnie poprzez przełącznik na układ modulacji. W zakresie częstotliwości 3,2 MHz - 102,4 MHz sygnał m.cz. doprowadzony jest do układu dopasowującego kształt napięcia modulującego do charakterystyki diod pin w celu zmniejszenia zniekształceń nieliniowych obwiedni modulacji.
Układ sterujący PM składa się z układu sumującego, układu kształtującego, wtórnika napięciowego, filtru dolnoprzepustowego. Na wejście układu sumującego podane jest napięcie stałe służące do zmiany polaryzacji diod pojemnościowych w szerokim zakresie, a przez to do płynnej regulacji częstotliwości oraz napięcie małej częstotliwości służące

do modulacji FM. Suma tych napięć podana jest na wejście układu kształtującego. Zadaniem tego układu jest kompensacja charakterystyki nieliniowej diod pojemnościowych, a przez to uzyskanie stałej dewiacji przy przestrajaniu generatora w całym podzakresie oraz małych zniekształceń nieliniowych.

Sygnał m.cz. doprowadzony jest poprzez przełącznik i wzmacniacz do detektora na wyjściu którego uzyskuje się napięcie stałe proporcjonalne do współczynnika głębokości modulacji lub dewiacji częstotliwości.

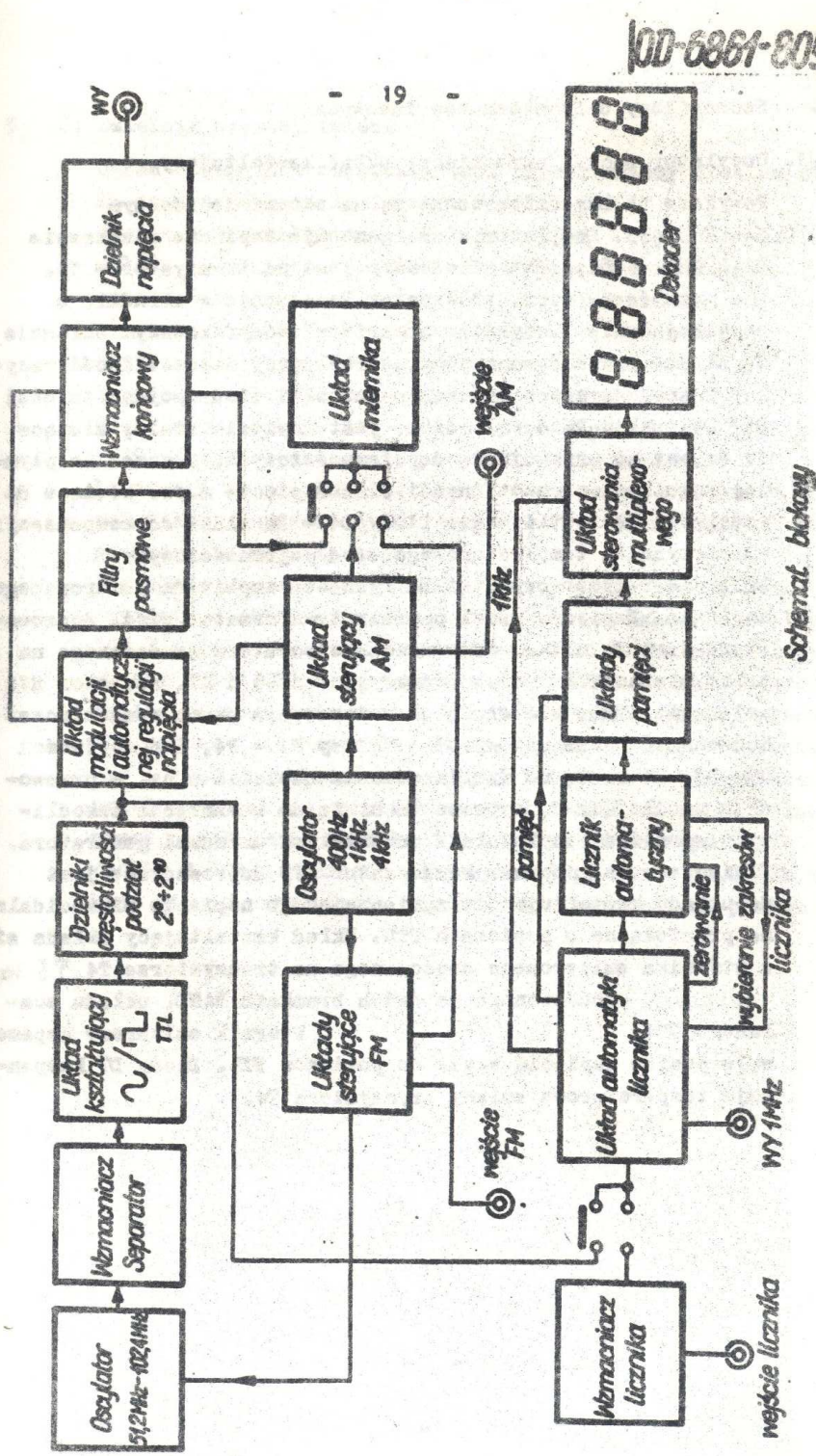
Sygnał z dzielnika częstotliwości poprzez przełącznik podany jest na bramkę trójwejściową z diodami Schottky'ego wchodzącą w skład układu licznika. Impulsy na wyjściu bramki są zliczane przez licznik składający się z sześciu dekad. Najszybsza dekada zbudowana jest z przerzutników J.K. z diodami Schottky'ego. Wynik zliczania w kodzie BCD podany jest na układy pamięci, zbudowane na przerzutnikach typu D, a następnie poprzez układ sterowania multiplexowego i deszyfrator na zespół sześciu wskaźników siedmiosegmentowych.

Układ automatyki licznika zapewnia:

- automatyczny wybór czasu bramkowania 1 s, 100 ms, 10 ms, 1 ms,
- zerowanie licznika,
- sterowanie układami pamięci,
- sterowanie układem multiplexera.

Pomiar częstotliwości źródła zewnętrznego odbywa się poprzez wzmacniacz licznika, który wzmacnia przełożone napięcie do gniazda " wejście licznika " i dopasowuje go do poziomów TTL. Przełącznik, sterowany napięciem stałym odłącza źródło wewnętrzne napięcia w.cz. i dołącza wyjście wzmacniacza licznika do układu licznika .

OD-6861-8099



Schemat blokowy

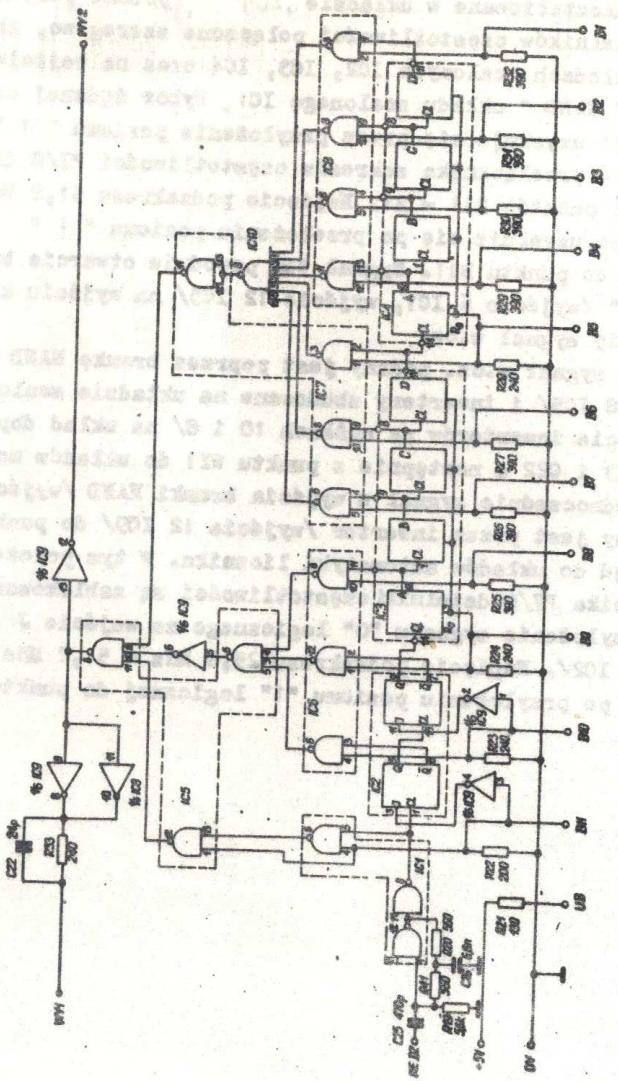
5.2. Szczegółowy opis schematów ideowych

5.2.1. Oscylator w.cz., wzmacniacz, układ kształtujący.

Powyższe układy umieszczone są na schemacie ideowym SA-4763-493. Oscylator w.cz. generuje napięcie w zakresie 51,2 MHz - 102,4 MHz. Zbudowany jest na tranzystorze T1. Dla przebiegów w.cz. tranzystor T1 pracuje w układzie o wspólnej bazie. Oscylator pracuje w zmodyfikowanym układzie Hartleya. Obwód rezonansowy, określający częstotliwość oscylatora składa się z indukcyjności L2 i diody pojemnościowej D1. Do punktu FM doprowadzone jest napięcie stałe, służące do zmiany polaryzacji diod pojemnościowych, a przez to płynnej regulacji częstotliwości oraz napięcie m.cz. służące do modulacji częstotliwości. Diody D4 - D6 służą do kompensacji współczynnika temperaturowego diod pojemnościowych.
Dzielnik rezystorowy R1 i R2 wyznacza amplitudę generowanego napięcia. Napięcie w.cz. poprzez tranformator w.cz. doprowadzony jest do układu wzmacniacza-separatora zbudowanego na tranzystorach T2 i T3. Indukcyjności L5 i L7, rezystor R11 i pojemności C11, C14 służą do zwiększenia pasma wzmacniacza. Kondensator przepustowy C8 i filtry F1 - F4, indukcyjności L1, L3, L4 służą do wyeliminowania napięcia w.cz. w przewodach zasilających, a przez to służą do uniknięcia szkodliwych sprzężeń oscylatora z pozostałymi układami generatora. Napięcie w.cz. poprzez kondensator C13 doprowadzone jest do układu kształtującego zamieniającego napięcie sinusoidalne na prostokątne o poziomach TTL. Układ kształtujący składa się z wtórnika emiterowego zbudowanego na tranzystorze T4, T5 wzmacniacza zbudowanego na dwóch bramkach NAND, układu scalonego IC1. Wtórnik emiterowy dopasowuje poziom napięcia w.cz. do poziomów TTL. Dioda D7 kompensuje temperaturowe zmiany tryzystora T4.

5.2.2. Dzielnik częstotliwości

Układ dzielników częstotliwości przedstawiony jest na str. 24 oraz na schemacie ideowym SA-4763-493.
Napięcie ukształtowane w układzie IC1 podane jest na układy dzielników częstotliwości połączone szeregowo, zbudowane na układach scalonych IC2, IC3, IC4 oraz na wejście 5 bramki " NAND " układu scalonego IC1. Wybór żądanej częstotliwości uzyskuje się przez przyłożenie poziomu " 1 " logicznej z przełącznika zakresów częstotliwości P7/G do odpowiednich punktów B11 - B1. Napięcie podzakresu 51,2 MHz - 102,4 MHz uzyskuje się po przełożeniu poziomu " 1 " logicznej do punktu B11. Sygnał ten powoduje otwarcie bramek "NAND" /wyjście 6 IC1, wyjście 12 IC5/ na wyjściu których pojawia się sygnał w.cz.
Następnie sygnał w.cz. podany jest poprzez bramkę NAND /wyjście 8 IC5/ i inwertery zbudowane na układzie scalonym IC9 /wyjście inwerterów na nóżkach 10 i 8/ na układ dopasowujący R33 i C22 a następnie z punktu WY1 do układów modulacji. Jednocześnie sygnał z wyjścia bramki NAND /wyjście 8 IC5 podany jest przez inwerter /wyjście 12 IC9/ do punktu WY2 a stąd do układów automatyki licznika. W tym położeniu przełącznika P7/G dzielniki częstotliwości są zablokowane przez przyłożenie sygnału "0" logicznego na wejście J /nóżka 3 IC2/. Napięcie podzakresu 25,6 MHz - 51,2 MHz uzyskuje się po przyłożeniu poziomu "1" logicznej do punktu B10.



W tym położeniu przełącznika P7/G zamknięte są bramki NAND /wyjście 6 IC1, wyjście 12 IC5/, zablokowane są następne dzielniki częstotliwości przez przełożenie sygnału "0" logicznego na wyjście J /nóżka 11 IC2/ oraz otwarta jest bramka"NAND" /wyjście 6 IC6/. Na wyjściu tej bramki występuje sygnał o częstotliwości 25,6 MHz - 51,2 MHz. Sygnał ten poprzez bramkę NAND /wyjście 6 IC5/, inwerter /wyjście 6 IC9/ dochodzi do wyjścia 8 bramki NAND układu scalonego IC5.
Dalej sygnał w.cz. przechodzi tą samą drogą co dla podzakresu 51,2 MHz - 102,4 MHz. Napięcie podzakresu 12,8 MHz - 25,6 MHz uzyskuje się po przyłożeniu poziomu "1" logicznej do punktu B9. W tym położeniu przełącznika P7/G zamknięte są bramki NAND /wyjście 6 IC1, wyjście 12 IC5, wyjście 6 IC6/, zablokowane następne dzielniki przez przyłożenie poziomu "1" logicznej do wejścia zerującego /3 IC3/ oraz otwarta jest bramka NAND" /wyjście 12 IC6/. Na wyjściu tej bramki występuje sygnał o częstotliwości 12,8 MHz - 25,6 MHz. Sygnał ten dochodzi do wyjścia 6 bramki IC5.
Dalej sygnał w.cz. przechodzi tą samą drogą co dla podzakresu 25,6 MHz - 51,2 MHz. Napięcie podzakresu 6,4 MHz - 12,8 MHz uzyskuje się po przyłożeniu poziomu "1" logicznej do punktu B8. W tym położeniu przełącznika zamknięte są bramki NAND sterowane sygnałem w.cz. z dzielników częstotliwości z wyjątkiem bramki NAND /wyjście 8 IC6/. Na wyjściu tej bramki występuje sygnał o częstotliwości 6,4 MHz - 12,8 MHz. Sygnał ten dochodzi do wyjścia 6 bramki IC5. Dalej sygnał w.cz. przechodzi tą samą drogą co dla podzakresu 25,6 MHz - 51,2 MHz. W podobny sposób uzyskuje się sygnał dla podzakresów o niższej częstotliwości np. 50 kHz - 100 kHz. W tym położeniu przełącznika P7/G zamknięte są bramki NAND sterowane sygnałem w.cz. z dzielnika częstotliwości z wyjątkiem jednej bramki NAND w tym przypadku /wyjście 3 IC8/. Na wyjściu tej bramki występuje sygnał o częstotliwości 50 kHz - 100 kHz. Sygnał ten poprzez bramkę NAND IC10 i bramkę NAND /wyjście 11 IC7/ dochodzi do wyjścia 8 bramki NAND układu scalonego IC5.
Dalej sygnał przechodzi tą samą drogą co dla podzakresu 51,2 MHz - 102,4 MHz.

5.2.3. Układ modulacji i automatycznej regulacji napięcia.

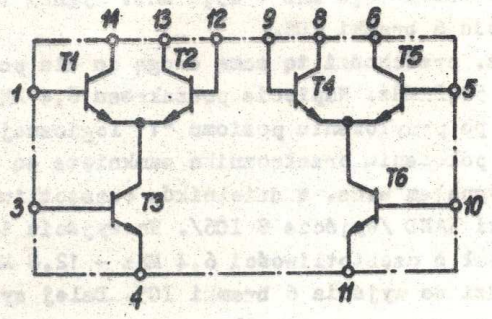
Układy modulacji i automatycznej regulacji napięcia umieszczone są na schemacie ideowym SA-4763-494,.

Sygnał w.cz. z układu dzielników częstotliwości podany jest poprzez przełącznik P7/P, na układ modulacji.

Przełącznik rozdziela sygnał w.cz. na dwa różne układy modulacji w zależności od podzakresów częstotliwości.

W zakresie częstotliwości 50 kHz - 3,2 MHz układ modulacji zbudowany jest w układzie wzmacniacza różnicowego na układzie scalonym IC101.

Wewnętrzna budowa układu IC101 podane jest na rysunku poniżej.



Na bazy tranzystorów T2/12/ i T4/9/ przykładany jest sygnał fali nośnej o przebiegu prostokątnym.

Jeżeli układ jest wysymetryzowany za pomocą potencjometra R112 to na kolektorach tranzystorów T1/14/ i T4/8/ nie będzie sygnału fali nośnej.

Przy symetrii układu prąd kolektora tranzystora T3 jest równy prądowi kolektora T6, a prądy kolektorów tranzystorów T1,T2,T4,T5 są równe i wynoszą połowę wartości prądów T3 lub T6.

Wprowadzenie sygnału na bazy T2/12/ i T4/9/ spowodują zmianę prądu kolektora tranzystora T2, która jest kompensowana przez odwrotną zmianę prądu tranzystora T5, oraz zmianę prądu kolektora tranzystora T4 kompensowaną przez zmianę prądu tranzystora T1. W wyniku tego na wyjściu /kolektory tranzystorów T2 i T5/ nie będzie żadnych zmian.

Po przyłożeniu napięcia m.cz. do bazy tranzystora T3 nastąpi rozsymetryzowanie układu i na wyjściu pojawi się sygnał zmodulowany amplitudowo.

Przy odpowiednim ustawieniu suwaka potencjometru R112 i dobraniu amplitud fali nośnej i sygnału modulującego charakter zmian jest liniowy. Potencjometr R105 służy do regulacji głębokości modulacji w zakresie częstotliwości 50 kHz - 3,2 MHz.

W szereg z układem IC101 włączony jest identyczny układ IC102, który służy do automatycznej regulacji napięcia.

Sygnał błędu, doprowadzony do punktu WE AN1 a dalej na bazę tranzystora / nóżka 3 układu scalonego/ zmienia amplitudę napięcia fali nośnej w kierunku uzyskania stałego poziomu napięcia w.cz.

W zakresie częstotliwości 3,2 MHz - 102,4 MHz układ modulacji amplitudy zbudowany jest na diodach pin D105-D106. Diody pin charakteryzują się liniową zmianą rezystancji diody w funkcji napięcia polaryzacji w zakresie wysokich częstotliwości.

Modulację uzyskuje się przez zmianę rezystancji diod w takt sygnału m.cz. W szereg z układem modulacji włączony jest układ automatycznej regulacji napięcia, zbudowany na diodach pin D107,D108,rezysterów R146 i R147 i kondensatora C121. Sygnał błędu, doprowadzony do punktu WE AN2, a dalej przez filtr dolnoprzepustowy na diodę D108 i D107, zmienia rezystancję tych diod w kierunku uzyskania stałego poziomu napięcia w.cz.

Sygnał błędu, automatycznej regulacji napięcia uzyskuje się z prostowania napięcia w.cz. na wyjściu generatora w detektorze wartości średniej. Detektor zbudowany jest na diodach D115, D116. Dioda D117 służy do kompensacji temperaturowej detektora. Napięcie stałe detektora steruje wzmacniacz automatyki zbudowany na układzie scalonym IC105. Kondensator C153 służy do całkowania napięcia m.cz. /w przypadku włączonej modulacji amplitudy /. Napięcie stałe uzyskane na wyjściu wzmacniacza podane jest poprzez przełącznik P7/E, na filtry dolnoprzepustowe eliminujące m.cz. /w przypadku włączonej modulacji amplitudy /a dalej na układ scalony IC102 lub diody pin D107 i D108.

W obwodzie automatyki napięcia znajduje się układ zapewniający regulację płynną napięcia wyjściowego w zakresie 10 dB. Regulację płynną napięcia uzyskuje się za pomocą potencjometra R187 regulującego napięcie stałe na wejściu nieodwracającym /3/ wzmacniacza operacyjnego IC105.

Zmieniając w ten sposób napięcie stałe na wyjściu wzmacniacza operacyjnego uzyskuje się zmianę napięcia w.cz.

5.2.4. Filtry pasmowe

Z układów automatyki napięcia w.cz. podane jest na filtry pasmowe poprzez układ dopasowujący.

Układ dopasowujący zbudowany jest na tranzystorach T101 i T102. Ma on za zadanie zmniejszenia rezystancji wejściowej i poprawę symetrii napięcia w.cz. przyłożonego do filtrów pasmowych. Potencjometrem R142 dobiera się punkt pracy tranzystora T102 w celu przenoszenia przez układ jak największej amplitudy napięcia.

Dla każdego podzakresu częstotliwości przełącznikami P7/A i P7/B włączane są filtry pasmowe. Zadaniem filtrów jest uzyskanie napięcia sinusoidalnego z przebiegu prostokątnego.

Układy filtrów pasmowych przedstawione są na schemacie ideowym SA-4763-497.

W zakresie częstotliwości 50 kHz - 1,6 MHz kształt napięcia wejściowego jest symetryczny a więc pozbawiony harmonicznych parzystych. W tym zakresie częstotliwości konstrukcja filtrów oparta jest o sekcje m - pochodne typu π.

Częstotliwość graniczna filtru $f_{gr} = 1,5 \cdot f_{max}$ podz.
W zakresie częstotliwości 1,6 MHz - 102,4 MHz konstrukcja filtrów oparta jest o sekcje typu π . W tym zakresie częstotliwości kształt napięcia wejściowego odbiega od symetrycznego, a więc posiada harmoniczne parzyste. W celu wyeliminowania drugiej harmonicznej należy zmniejszyć częstotliwość graniczną filtru na początku podzakresu. W tym celu dołącza się kondensatory do filtrów za pomocą przekaźników kontaktronowych PK401 - PK406.
Przekaźniki są sterowane napięciem z suwaka potencjometra R218 określającego częstotliwość generatora. Napięcie to podane jest poprzez dzielnik rezystorowy R292, R293 na wejście /4/ komparatora IC210 i porównywane jest z napięciem odniesienia doprowadzonym do drugiego wejścia /3/ komparatora.
Dla niskich częstotliwości podzakresu napięcie na wyjściu komparatora /9/ jest dodatnie. Napięcie to powoduje przewodzenie tranzystora T206 i przepływ prądu przez przekaźniki kontaktronowe. Przekaźniki powodują dołączenie kondensatorów do filtru. Dla częstotliwości środkowej podzakresu następuje zrównanie się napięć na wejściach komparatora i zmiana stanu na wyjściu. Dla wyższych częstotliwości podzakresu napięcie na wyjściu Komparatora jest ujemne. Napięcie to powoduje zatkanie tranzystora T206 i wyłączenie przekaźników. Układ sterujący przekaźniki filtrów pasmowych umieszczony jest na schemacie ideowym SA-4573-495.

5.2.5. Wzmacniacz końcowy. Dzielnik napięcia

Napięcie sinusoidalne uzyskane na wyjściu filtrów pasmowych podane jest na wejście wzmacniacza końcowego, zbudowanego z wzmacniacza szerokopasmowego i zmodyfikowanego wtórnika emiterowego. Układ wzmacniacza umieszczony jest na schemacie ideowym SA-4763-494. Wzmacniacz zbudowany jest na tranzystorze T103. Cewka L104, kondensatory C138 - C141 służą do rozszerzenia pasma wzmacniacza. Wtórnik emiterowy zbudowany jest na tranzystorach T104 i T105. Rolę rezystora emiterowego spełnia tranzystor T105.

Wzmacniacz wyjściowy ma za zadanie wzmocnić napięcie wyjściowe do 1 V i zapewnić małą rezystancję wyjściową, co umożliwia zastosowanie dzielnika napięcia o małej rezystancji wejściowej. Tłumienie dzielnika napięcia regulowane jest skokowo co 10 dB w zakresie 0 - 110 dB. Regulację skokową uzyskuje się za pomocą dzielników rezystorowych typu π . Rezystancja wyjściowa dzielnika wynosi 50 Ω . Układ dzielnika umieszczony jest na schemacie SC-4199-496.
Z przełącznikiem dzielnika napięcia P8/A sprzężony jest mechanicznie przełącznik P8/B, który służy do wskazania skali miernika, z której należy odczytywać napięcie.
Regulację płynną w zakresie 10 dB uzyskuje się za pomocą potencjometra regulującego napięcie stałe w układzie automatyki napięcia.

5.2.6. Oscylator m.cz., układ sterujący AM

Powyższe układy umieszczone są na schematach ideowych SA-4573-495 i SA-4763-494. Oscylator m.cz. składa się z wzmacniacza operacyjnego zbudowanego na układzie scalonym IC201 i układu mostka Wiena. Częstotliwości oscylatora 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz wybierane są przełącznikiem P6, który włącza odpowiednie pojemności w obwód mostka Wiena. W obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza pracuje termister R208, który zapewnia małe zniekształcenia nieliniowe i stabilną amplitudę napięcia. Napięcie m.cz. oscylatora wewnętrznego lub z generatora zewnętrznego /przy modulacji zewnętrznej/ podane jest poprzez przełącznik P2, potencjometr R203 na wtórnik zbudowany na układzie scalonym IC202. Napięcie modulujące z wyjścia wtórnika podane jest na filtr dolnoprzepustowy, zbudowany z cewek L809 i L810. i kondensatorów C836 - C841. Układ filtru przedstawiony jest na schemacie ideowym SA-4573-502. Zastosowany jest on w celu uniknięcia szkodliwych sprzężeń układów w.cz. z układami m.cz. oraz w celu zmniejszenia promieniowania szkodliwego generatora.
Z wyjścia filtru napięcie m.cz. podane jest na przełącznik P7/C, który w zależności od podzakresu częstotliwości nośnej rozdziela napięcie m.cz. na układ scalony IC101 lub na układ modulacji zbudowany na diodach pin.

D103 - D106. Między przełącznikiem i diodami pin włączony jest układ dopasowujący zbudowany na układach scalonych IC103 - IC105. Układ ten ma zadanie dopasować kształt napięcia m.cz. do charakterystyki diod pin w celu uzyskania minimalnych zniekształceń nieliniowych obwiedni modulacji. Obwód IC103 pracuje w układzie wzmacniacza kształtującego. Dla małych wartości napięcia wejściowego wzmocnienie wzmacniacza wynosi 1. Dla większych wartości napięcia wejściowego wzmocnienie wzmacniacza jest większe od 1, dzięki zastosowaniu układu składającego się z diod D109, D110 i rezystorów R153 i R155. Obwód IC104 pracuje w układzie sumującym napięcie zmienne ukształtowane w obwodzie IC103 i napięcie stałe służące do polaryzacji wstępnej diod D103 - D106.
Potencjometr R159 służy do ustawienia polaryzacji diod D103 - - D106 w celu uzyskania minimalnych zniekształceń obwiedni modulacji. Diody D111 - D114 służą do kompensacji temperaturowej diod pin.
Obwód IC105 pracuje w układzie wtórnika. Zapewnia on poprawną pracę układu przy maksymalnej częstotliwości modulującej przy obciążeniu układu pojemnością C118.

5.2.7. Układ miernika

Układ miernika przedstawiony jest na schemacie ideowym SA-4573--495 oraz częściowo na schemacie SA-4763-494. Miernik służy do pomiaru napięcia w.cz., współczynnika głębokości modulacji amplitudy i dewiacji częstotliwości. Napięcie stałe uzyskane na wyjściu detektora wartości średniej steruje wzmacniacz napięcia stałego poprzez rezystor R179 i filtr P102.
Potencjometr R181 służy do ustawienia wstępnego napięcia stałego na wyjściu detektora a przez to do regulacji wskazań miernika w początkowej części skali. Wzmacniacz napięcia stałego zbudowany jest na układzie scalonym IC209. Potencjometr R288 służy do kompensacji napięcia niezrównoważenia wzmacniacza operacyjnego. Wzmocnienie wzmacniacza określone jest rezystorami R285 i R286 wg wzoru $K_u = 1 + \frac{R286}{R285}$.
Wzmocnione napięcie podane jest poprzez potencjometr R287, przełącznik P1 i rezystor R273 na wejście miernika wychyłowego.

Potencjometr R287 służy do regulacji czułości miernika przy pomiarze napięcia w.cz.
Napięcie m.cz. proporcjonalne do współczynnika głębokości modulacji podane jest z wyjścia układu scalonego IC202, poprzez dzielnik rezystorowy R212 - R214 i przełącznik P1 na wejście wzmacniacza zbudowanego na układzie scalonym IC208.
Potencjometr R275 służy do ustawienia wstępnego napięcia stałego na wyjściu detektora a przez to do regulacji wskazań miernika w początkowej części skali przy pomiarze głębokości modulacji i dewiacji częstotliwości. Wzmocnienie wzmacniacza określone jest rezystorami R279, R282. Wzmocnione napięcie m.cz. podane jest na detektor zbudowany na diodzie D215 i kondensatorze C228. Napięcie z wyjścia detektora podane jest poprzez przełącznik P1 i rezystor R273 na wejście miernika wychyłowego. Potencjometr R212 służy do regulacji czułości miernika wychyłowego przy pomiarze głębokości modulacji.
Napięcie m.cz. proporcjonalne do dewiacji częstotliwości podane jest z suwaka potencjometra R204 poprzez dzielnik R269 - - R271 i przełącznik P1 na wejście wzmacniacza zbudowanego na układzie scalonym IC208, podobnie jak przy pomiarze głębokości modulacji.
Potencjometr R270 służy do regulacji czułości miernika wychyłowego przy pomiarze dewiacji częstotliwości.
Z układem miernika współpracuje układ sterujący zapalaniem żarówek Ż201 i Ż202. Podświetlona żarówka wskazuje skalę miernika, z której należy korzystać przy pomiarze. Przy wciśniętym klawiszu AM lub FM przełącznika P1 pali się żarówka Ż201. Przy pomiarze napięcia wyjściowego /wciśnięty klawisz $U_{w.cz.}$ / pali się żarówka Ż201 lub Ż202 w zależności od pozycji przełącznika P8/B.
Dla pozycji parzystych 2,4 ..... 12 pali się żarówka Ż201.
Dla pozycji nieparzystych pali się żarówka Ż202 dzięki przewodzeniu tranzystora T205.

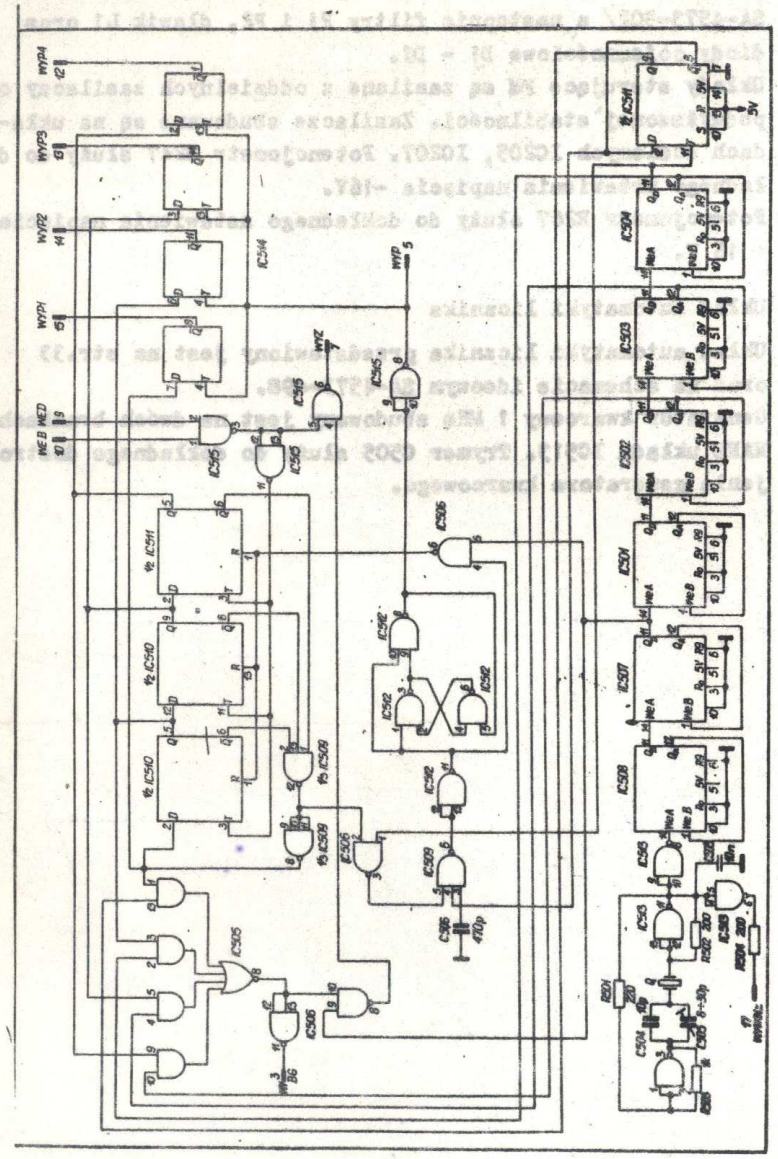
5.2.8. Układy sterujące FM

Układy sterujące FM przedstawione są na schemacie ideowym SA-4573-495. Napięcie m.cz. z oscylatora wewnętrznego lub z generatora zewnętrznego podane jest przez przełącznik P3, potencjometr R204 na wejście układu sumującego zbudowanego na wzmacniaczu operacyjnym IC203.
Na wejście układu sumującego podane jest również napięcie stałe z suwaka potencjometra R218 służące do przestrajania oscylatora w.cz. w szerokim zakresie częstotliwości oraz z suwaka potencjometra R216 służące do dokładnego dostrojenia oscylatora w.cz. Suma tych napięć podana jest na wejście wzmacniacza kształtującego zbudowanego na wzmacniaczu operacyjnym IC204. Zadaniem tego układu jest ukształtowanie charakterystyki $U_{wyj} = fU_{wej}$ wzmacniacza w celu kompensacji nieliniowości diody pojemnościowej, a przez to uzyskanie stałej dewiacji przy przestrajaniu generatora w całym podzakresie częstotliwości oraz małych zniekształceń nieliniowych.
Dla napięcia wyjściowego bliskiego zeru układ kształtujący pracuje jako wtórnik o wzmocnieniu 1.
Jeśli na wyjściu /6/ wzmacniacza IC204 występuje napięcie dodatnie to spowoduje ono przewodzenie diod D209 - D214 /w zależności od wartości napięcia na wyjściu /6/ /. Napięcie wyjściowe ulegnie zmniejszeniu przez dzielnik złożony z rezystora R227 i równoległego połączenia rezystorów R251 - R259. W tym przypadku wzmocnienie układu jest mniejsze od 1. Jeśli na wyjściu /6/ wzmacniacza IC204 wystąpi napięcie ujemne to spowoduje ono przewodzenie diod D201 - D207/ w zależności od wartości napięcia na wyjściu /6/ /. Ujemne sprzężenie zwrotne ulegnie zmniejszeniu w zależności od stosunku rezystora R226 do równoległego połączenia rezystorów R228 - R240.
W tym przypadku wzmocnienie układu jest większe od 1.
Potencjometrem R263 reguluje się wstępną polaryzację diod D209 - D214 a przez to kształt charakterystyki $U_{wy} = f/U_{we}/$ wzmacniacza kształtującego dla dodatnich napięć występujących na wyjściu. Potencjometrem R242 reguluje się wstępną polaryzację diod D201 - D207, a przez to kształt charakterystyki $U_{wy} = f/U_{we}/$ wzmacniacza dla ujemnych napięć występujących na wyjściu.

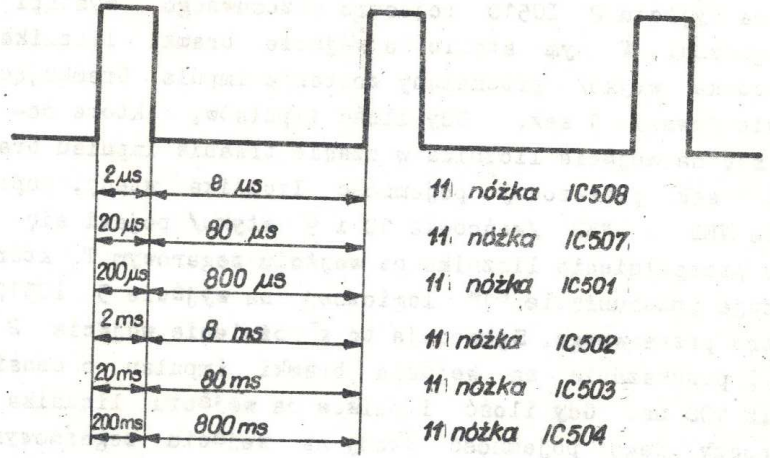
Napięcie z wyjścia układu kształtującego podane jest na wtórnik zbudowany na wzmacniaczu operacyjnym IC206.
Wtórnik steruje filtr dolnoprzepustowy ZP5 / schemat ideowy SA-4573-502/ a następnie filtry F1 i F2, dławik L1 oraz diody pojemnościowe D1 - D3.
Układy sterujące FM są zasilane z oddzielnych zasilaczy o podwyższonej stabilności. Zasilacze zbudowane są na układach scalonych IC205, IC207. Potencjometr R247 służy do dokładnego ustawienia napięcia -16V.
Potencjometr R267 służy do dokładnego ustawienia napięcia + 16 V.

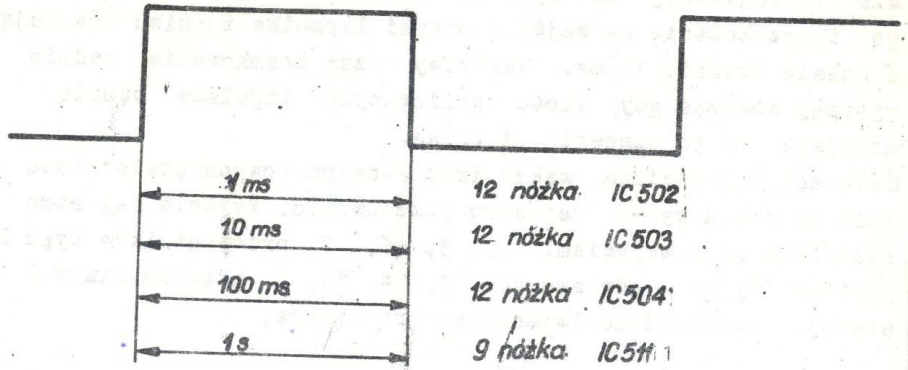
5.2.9. Układ automatyki licznika

Układ automatyki licznika przedstawiony jest na str.33 oraz na schemacie ideowym SA-4573-498.
Generator kwarcowy 1 MHz zbudowany jest na dwóch bramkach NAND układu IC513. Trymer C505 służy do dokładnego dostrojenia generatora kwarcowego.



Napięcie o częstotliwości 1 MHz podane jest na gniazdo wyjściowe 1 MHz poprzez bramkę typu NAND oraz przez czwartą bramkę NAND układu scalonego IC513 na szereg dekadowych dzielników częstotliwości zbudowanych na sześciu układach scalonych typu UCY 7490N oznaczonych na schemacie ideowym IC501 - IC504, IC507, IC508.
Napięcie z wyjścia /11/ układu IC504 podane jest na dzielnik częstotliwości zbudowany na przerzutniku typu D oznaczonego na schemacie ideowym IC511.
Przebiegi napięć na wyjściach dzielników częstotliwości przedstawione są na poniższych rysunkach.

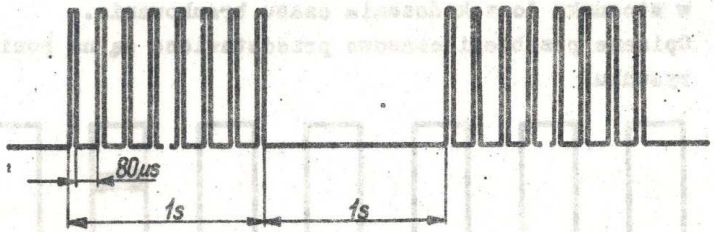




Powyższe wzorcowe czasy bramkowania 1 ms, 10 ms, 100 ms, 1 s podane są na odpowiednie wejścia bramek "AND " /nóżki 10, 4, 2, 13 IC505/. Wyróżnienie którejkolwiek z nich i podanie sygnału na bramkę licznika uzależnione jest od stanu wyjść rejestru przesuwanego zbudowanego na przerzutnikach typu D /nóżka 2, 5, 9 IC510, 5 IC511/.
Stan ten zależny jest od ilości impulsów przepełnienia dekady najwolniej liczącej /wyjścia B i D dekady/ sterujących wejście zegarowe T rejestru przesuwnego /nóżki 3, 11 IC510 i 3 IC511/ poprzez bramki NAND IC515.
W chwili początkowej po skasowaniu licznika i rejestru przesuwnego /impuls "0" logicznego na nóżkach 1 i 13 IC510 i 1 IC511/ wyróżnione będzie wejście 13 IC505 ponieważ tylko na wyjściu 2 IC510 rejestru przesuwnego wystąpi "1" logiczna. W tym stanie na wejście bramki licznika /3 końcówka wtyku/ przekazany zostanie impuls bramkujący o czasie trwania 1 sek. Gdy ilość impulsów, które dostaną się na wejście licznika w czasie trwania impulsu bramkującego 1 sek przekroczy pojemność licznika wtedy, poprzez wejścia WEB i WED /końcówka 10 i 9 wtyku/ pojawi się impuls przepełnienia licznika na wejściu zegarowym T, który spowoduje przesunięcie "1" logicznej na wyjście 5 IC510 rejestru przesuwnego. Spowoduje to wyróżnienie wejścia 2 IC505 i przekazanie na wejście bramki impulsu o czasie trwania 100 ms. Gdy ilość impulsów na wejściu licznika przekroczy jego pojemność wtedy na wejściu zegarmowym pojawi się impuls przepełnienia. Spowoduje on przesunięcie "1" logicznej na wyjście 9 IC510 rejestru przesuwnego i przekazanie na wejście bramki licznika impulsu bramkującego o czasie trwania 10 ms. Właściwy czas bramkowania będzie wybrany wówczas gdy ilość zaliczanych impulsów będzie mniejsza od pojemności licznika.
Świecenie przecinka wskaźników 7-segmentowych uzależnione jest od stanu wyjść rejestru przesuwnego. Wyjścia rejestru połączone są z wejściami 2, 3, 6, 7 przerzutników typu D /IC514/. Wyjścia odwracające 1, 14, 11, 8 przerzutników Q sterują bezpośrednio świeceniem przecinków.

DD-6801-8039

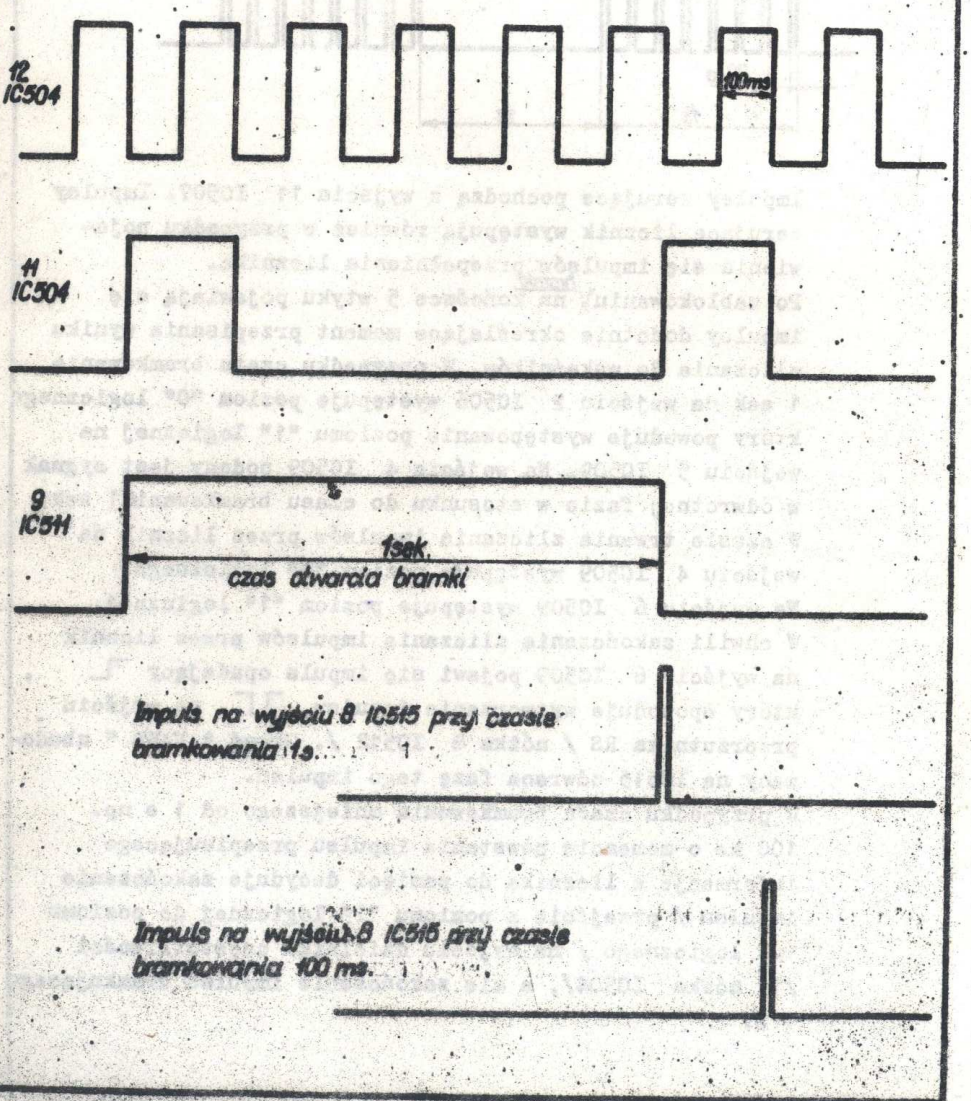
Jeśli na wyjściu $\overline{Q}$ występuje stan "0" logicznego to powoduje on świecenie przecinka.
Na końcówce 7 wtyku pojawiają się impulsy zerujące licznik w okresie zablokowania bramki. Impulsy zerujące przedstawione są na poniższym rysunku / w przypadku czasu bramkowania 1 s./.



Impulsy zerujące pochodzą z wyjścia 11 IC507. Impulsy zerujące licznik występują również w przypadku pojawienia się impulsów przepełnienia licznika.
Po zablokowaniu bramki na końcówce 5 wtyku pojawiają się impulsy dodatnie określające moment przepisania wyniku zliczania do wskaźników. W przypadku czasu bramkowania 1 sek na wejściu 2 IC506 występuje poziom "0" logicznego który powoduje występowanie poziomu "1" logicznej na wejściu 5 IC509. Na wejście 4 IC509 podany jest sygnał w odwrotnej fazie w stosunku do czasu bramkowania 1 sek.
W czasie trwania zliczania impulsów przez licznik na wejściu 4 IC509 występuje poziom "0" logicznego.
Na wyjściu 6 IC509 występuje poziom "1" logicznej.
W chwili zakończenia zliczania impulsów przez licznik na wyjściu 6 IC509 pojawi się impuls opadający ⌐, który spowoduje wytworzenie impulsu ⌐ na wyjściu przerzutnika RS / nóżka 8 IC512 /. Układ " NAND " zbudowany na IC515 odwraca fazę tego impulsu.
W przypadku czasu bramkowania mniejszego od 1 s np. 100 ms o momencie powstania impulsu przepisującego informacje z licznika do pamięci decyduje zakończenie impulsu / przejście z poziomu "1" logicznej do poziomu "0" logicznego / na wyjściu dzielnika częstotliwości /11 nóżka IC504/, a nie zakończenie impulsu bramkującego 1 s.

OD-6861-8099

Ma to na celu eliminację odczytu pierwszego pomiaru przy zmianie czasu bramkowania z 1 s na 100 ms. W tym przypadku na wejściu 2 IC506 występuje poziom "1" logicznej. Na wejście 1 IC506 doprowadzony jest przebieg z 11 nóżki IC504. Po odwróceniu fazy sygnał ten podany jest na wejście 5 IC509. Kondensator C506 powoduje opóźnienie impulsu przepisania do pamięci w stosunku do zakończenia czasu bramkowania.
Opisane przebiegi czasowe przedstawione są na poniższym rysunku.



Impulsy powodujące przepisanie informacji z licznika do układu pamięci występują co 2 sek.
Częstotliwość 1 kHz uzyskana z dzielników częstotliwości odprowadzona jest do układu sterowania multiplexowego.

5.2.10. Licznik, układy pamięci i sterowania multiplexowego.

Powyższe układy przedstawione są na schemacie ideowym SA-4573-499.
Na wejście /13/ bramki "NAND" zbudowanej na układzie scalonym IC619 doprowadzony jest sygnał bramkujący 1 s - 1 ms w zależności od częstotliwości mierzonej.
Na wejście /1/ tej bramki doprowadsony jest sygnał o częstotliwości generatora zewnętrznego lub sygnał "1" logicznej przy pomiarze częstotliwości generatora wewnętrznego.
Na wejście /2/ tej samej bramki doprowadzony jest sygnał o częstotliwości generatora wewnętrznego lub sygnał "1" logicznej przy pomiarze częstotliwości generatora zewnętrznego. Impulsy z wyjścia bramki /12/ podane są poprzez bramkę separującą na wejście licznika.
Licznik składa się z sześciu dekad. Najszybsza dekada zbudowana jest z czterech przerzutników J.K. z diodami Schottky'ego i z trzech bramek NAND /układy scalone IC 613, IC620, IC621 /. Następne cztery dekady zbudowane są na układach scalonych UCY 7490N /IC614 - IC617/.
Najwolniejsza dekada pracuje na układzie scalonym UCY 7493N /IC618/. Wyjścia B i D tej dekady połączone są z układem automatyki licznika. W przypadku pojawienia się na obu wyjściach B i D sygnału "1" logicznej nastąpi zmiana czasu bramkowania. 11 8
Wynik zliczania w kodzie BCD podany jest na układy pamięci zbudowane na przerzutnikach typu D /układy scalone IC607 - IC 612/. Układy pamięci służą do zatrzymania informacji otrzymywanej z dekad liczących w czasie, gdy odbywa się już następny pomiar. Poziom "1" logicznej na wejściu P/19 końcówka wtyku/ powoduje przejście informacji z dekady liczącej na wskaźnik. Poziom "0" logicznego na wejściu P powoduje zatrzymanie informacji w tym układzie.

Informacje z układów pamięci podane są na wejścia informacyjne / 1-4, 14,15/ multiplexerów zbudowanych na układach scalonych IC603 - IC606. Na wejścia adresowe multiplexerów / 9 - 11 / podane są adresy w postaci liczby dwójkowej. Adresy doprowadzone są z wyjść A, B, C licznika zbudowanego na układzie scalonym IC602.
Licznik ten sterowany jest sygnałem 1 kHz. W zależności od adresów podanych na multiplexery na ich wyjściu pojawiają się sygnały A B C D z kolejnych dekad liczących. Multiplexery wybierają sekwencyjnie sygnały A B C D z 6 dekad na 4 linie wyjściowe A B C D. /12 - 15 końcówka wtyku/. Z wyjścia licznika IC602 sygnał doprowadzony jest do dekodera " 1 z 10 " zbudowanego na układzie scalonym IC601. Sygnały na wyjściach dekodera / 6 - 11 końcówka wtyku/ sterują świeceniem odpowiednich wskaźników 7-segmentowych.

5.2.11. Układ dekodera i wskaźników.

Powyższe układy przedstawione są na schemacie ideowym SB-4573-501. Sygnały A B C D z wyjść multiplexerów doprowadzone są do dekodera UCY 7447N / IC701 /.
Sygnały z wyjść dekodera doprowadzone są jednocześnie na sześć wskaźników 7-segmentowych / DS701 - DS708 /.
Jednocześnie do anody jednego wskaźnika doprowadzone jest sekwencyjnie napięcie zasilania 5 V, które jest sterowane dekoderem " 1 " z 10 " zbudowanych na układzie scalonym IC601. W każdej chwili czasowej świeci tylko 1 wskaźnik. Ze względu na bezwładność wzroku odnosi się wrażenie, że świecą wszystkie wskaźniki jednocześnie.
Tranzystory T701 - T706 wzmacniają sygnał doprowadzony z deszyfratorów. Rezystory R701 - R707 ograniczają prąd płynący przez segmenty wskaźników i przez dekoder IC701.

5.2.12. Wzmacniacz licznika

Wzmacniacz licznika przedstawiony jest na schemacie ideowym SB-4573-500. Na wejściu wzmacniacza zastosowano ogranicznik amplitudy na tranzystorach TG53-TG55.

Tranzystory T650 i T651 pracują w układzie wtórników emiterowych. Podstawowy wzmacniacz zbudowany jest na układzie scalonym IC650, w którym znajduje się 5 tranzystorów.
Wzmocnienie uzyskuje się na tranzystorze, którego baza dołączona jest do nóżki 9 IC650. Tranzystor, którego baza dołączona jest do nóżki 12 IC650 służy do kompensacji temperaturowej wzmacniacza. Potencjometr R656 służy do optymalnego dobrania punktu pracy wzmacniacza, a przez to uzyskanie największej czułości wzmacniacza przy maksymalnej częstotliwości. Tranzystor, którego baza dołączona jest do nóżki 2 IC650 pracuje jako źródło prądowe wzmacniacza. Pozostałe tranzystory układu scalonego pracują w układzie wtórnika emiterowego. Tranzystor T652 pracuje w układzie wtórnika emiterowego. Opisany wzmacniacz ma za zadanie, oprócz wzmocnienia sygnału wejściowego dopasowanie tego sygnału do poziomów TTL. Bramka " NAND " układu scalonego IC651 pracuje w układzie Schmitta.
Jeśli do punktu Pfz doprowadzony jest poziom "0" logicznego z przełącznika P4, wybierającego częstotliwości źródła wewnętrznego lub zewnętrznego, to na wyjściu wzmacniacza WY WL wystąpi poziom " 1 " logicznej.
Jeśli do punktu Pfz doprowadzony jest poziom " 1 " logicznej to na wyjściu wzmacniacza wystąpi przebieg prostokątny o częstotliwości napięcia wejściowego. Sygnał ten doprowadzony jest do układu licznika poprzez 2 końcówkę wtyku oznaczonego na schemacie układu licznika Wfz.

5.2.13. Zasilacz

Zasilacz przedstawiony jest na schemacie ideowym SA-4573-502. Zbudowany jest z typowych układów stabilizatorów. Dostarcza on napięć +27V, ± 20V, ± 15,5 V, + 5V. Na wyjściach zasilaczy zastosowane są filtry dolnoprzepustowe ZF1, ZF2, ZF3, ZF6, ZF7. Powyższe filtry mają za zadanie wyeliminowanie napięcia w.cz. w przewodach zasilania.

5.3. Konstrukcja

Konstrukcja przyrządu umożliwia łatwy dostęp do jego wnętrza oraz szybki demontaż ważniejszych podzespołów.
Wszystkie układy w.cz. znajdują się w aluminiowym ekranie w środkowej części przyrządu. Wewnątrz ekranu znajduje się pięć płytek drukowanych.

- płytki Pł O, Pł D/ dodatkowo ekranowane/, na których znajdują się układy oscylatora w.cz., wzmacniacza, układu kształtującego i dzielniki częstotliwości,
- płytka odchylana górna Pł w.cz.-1, na której znajdują się układy w.cz. w zakresie 50 kHz - 1,6 MHz,
- płytka dolna Pł w.cz.-2, na której znajdują się układy w.cz. w zakresie 1,6 MHz - 102,4 MHz,
- płytka pionowa Pł w.w., na której znajduje się wzmacniacz wyjściowy, detektor, wzmacniacz automatyki,

Wewnątrz ekranu znajduje się przełącznik obrotowy P7.
Układy licznika i automatyki licznika umieszczone są w tylnej-prawej stronie przyrządu na płytkach drukowanych Pł L/bliżej środka przyrządu/ i Pł A / po prawej stronie przyrządu /. W.w. płytki znajdują się w ekranie aluminiowym i umieszczone są w gniazdach za pomocą wtyku 21 stykowego. Dzielnik napięcia znajduje się w prawej części przyrządu przy płycie czołowej.
Oscylator m.cz., układy sterujące AM i FM i częściowo układy miernika umieszczone są na płytce drukowanej Pł m.cz. w dolnej przedniej części aparatu.
Pozostałe elementy układu miernika znajdują się na pionowej płytce Pł P1 w pobliżu miernika wychyłowego.
Płytka wzmacniacza licznika Pł WL znajduje się w środkowej dolnej części przyrządu.
Układy wskaźników znajdują się na płytce Pł W w ekranie aluminiowym i umieszczone są w gnieździe za pomocą wtyku 21 stykowego.

Zasilacz umieszczony jest w lewej tylnej części przyrządu. Płytka drukowana zasilacza Pł Z umieszczona jest na ruchomych zawiasach i można ją odchylać po uprzednim wykręceniu wkrętu zabezpieczającego. Tranzystory mocy T801, T804 i stabilizatory IC805, IC806 umieszczone są w tylnej części aparatu.
Całość przyrządu mieści się w obudowie metalowej.

6. Ogólne wytyczne eksploatacji i bezpieczeństwa obsługi przyrządu

6.1. Ogólne wytyczne eksploatacji.

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

Temperatura otoczenia	+5	- + 40°C
wilgotność względna	20	- 80% przy 30°C
ciśnienie atmosferyczne	80	- 106 kPa

Jeśli przed rozpoczęciem pomiarów przyrząd znajdował się w warunkach różniących się od w.w. to można go włączyć do sieci zasilającej po 12 godzinnej reklimatyzacji.

6.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi

Przyrząd należy do przyrządów I klasy ochronności wg PN-76/T-06500 ark. 5 o maksymalnym napięciu zasilającym 220 V ± 10%.
W celu zapewnienia bezpieczeństwa przy obsłudze przyrząd jest wyposażony w trójprzewodowy sznur sieciowy, jednostronnie rozłączalny . Jeden z przewodów sznura zapewnia połączenie obudowy przyrządu z przewodem zerowym lub uziemiającym przy korzystaniu z gniazda sieciowego przystosowanego do trójkontaktowego wtyku. Przy korzystaniu z gniazda sieciowego, które nie zapewnia powyższego połączenia lub zasilania przyrządu poprzez transformator, autotransformator, zasilacz stabilizowany nie wyposażony w odpowiednie gniazdo sieciowe, należy przyrząd uziemić przez dołączenie instalacji uziemienia do zacisku znajdującego się na płycie tylnej /23/. Zacisk ten oznaczony jest symbolem ⏚

Obudowy przyrządów współpracujących powinny być dołączone do tej samej instalacji zerującej lub uziemiającej.
Wymianę bezpieczników, demontaż osłon należy przeprowadzić po odłączeniu sznura /24/ od sieci zasilającej.
Konserwacja i naprawa przyrządu powinna być dokonywana z zachowaniem szczególnej ostrożności po dokładnym zapoznaniu się z rozmieszczeniem zespołów, elementów i punktów lutowniczych znajdujących się pod napięciem sieciowym.

7. Przygotowanie przyrządu do pracy

Jeśli przed rozpoczęciem pomiarów przyrząd znajdował się w warunkach różniących się od wymienionych w pkt. 6.1. można go włączyć do sieci dopiero po 12-godzinnej reklimatyzacji.
Przyrząd jest przewidziany do zasilania napięciem sieci 220V lub 110 V.
O ile warunki zamówienia nie przewidują inaczej, przyrząd jest przystosowany fabrycznie do zasilania napięciem 220 V.
W celu przygotowania przyrządu do zasilania napięciem 110V należy:

- zdjąć osłonę dolną,
- odkręcić wkręty mocujące przykrywę ekranu transformatora sieciowego,
- korzystając ze schematu montażowego H-5861-481 usunąć połączenia między końcówkami 2 - 3 transformatora oraz połączyć końcówkami 1 - 3 i 2 - 4,
- wymienić bezpiecznik B1 o wartości 0,315 A na wartość 0,63 A.

8. Obsługa przyrządu

8.1. Przygotowanie przyrządu do pomiarów

W celu przygotowania przyrządu do pomiarów należy:

- wycisnąć klawisz " SIEĆ " /21/,
- ustawić zero mechaniczne miernika /4/,

- pokrętła "GŁĘBOKOŚĆ AM" /20/ i "DEWIACJA FM" /16/ ustawić w lewym skrajnym położeniu,
- pokrętła "NAPIĘCIE W.CZ" /9/ i CZĘSTOTLIWOŚĆ DOSTROJENIE DOKŁADNE /13/ ustawić w środkowym położeniu,
- wcisnąć klawisze"Uw.cz. /1/, "WEWN, ZEWN" /8/,
- wycisnąć klawisze"AM WŁĄCZ" /5/ i "FM WŁĄCZ" /6/,
- dołączyć kabel koncentryczny 50Ω do gniazda "WYJŚCIE" /10/,
- za pomocą sznura sieciowego /24/ włączyć przyrząd do sieci,
- wcisnąć klawisz "SIEĆ" /21/.

Po 15 minutach od chwili włączenia przyrząd jest gotów do wykonywania pomiarów, jednak określoną w danych technicznych niestabilność częstotliwości uzyskuje się po dwóch godzinach od momentu włączenia.
Wskaźnikiem włączenia przyrządu do sieci jest świecenie wskaźnika cyfrowego /7/ i jednego z świetlików /2/.

8.2. Ustawienie częstotliwości:

- za pomocą przełącznika "ZAKRES" /15/ ustawić żądany podzakres częstotliwości,
- za pomocą pokrętła "DOSTROJENIE" /14/ ustawić żądaną częstotliwość z dokładnością 1%,
- za pomocą precyzera pokrętła "DOSTROJENIE" /14/ ustawić żądaną częstotliwość z dokładnością 0,05 %,
- za pomocą pokrętła "DOSTROJENIE DOKŁADNE" /13/ ustawić żądaną częstotliwość z dokładnością 0,005%.

8.3. Ustawienie napięcia wyjściowego

- ustawić przełącznikiem "NAPIĘCIE W.CZ." /11/ właściwy podzakres napięcia wyjściowego,
- korzystając z miernika /3/ ustawić pokrętłem /9/ żądane napięcie wyjściowe /bez obciążenia/ np. chcąc ustawić napięcie wyjściowe 20 mV /bez obciążenia/ należy ustawić przełącznik /11/ w pozycji 10 - 31,6 mV, pokrętło /9/ ustawić w takim położeniu aby wskazówka miernika /3/ wskazywała liczbę 2 na skali 0 - 3 /powinien się świecić świetlik 0 - 3/,

- dzielnik napięcia wyjściowego oraz miernik cechowany jest dla wyjścia nieobciążonego. Przy załączeniu do gniazda " WYJŚCIE " /10/ obciążenia RL /za pomocą kabla koncentrycznego/ napięcie U na obciążeniu określone jest wzorem

$$U = E \frac{R_L}{RL + 50}$$

E - wartość napięcia bez obciążenia

Obciążenie R_L / Ω /	Współczynnik zmniejszenia napięcia na obciążeniu R_L $\frac{R_L}{R_L + 50}$	Współczynnik zmniejszenia napięcia w dB $20 \lg \frac{R_L}{R_L + 50}$
1	2	3
10	0,167	15,5
20	0,286	10,9
30	0,375	8,5
40	0,445	7,0
50	0,5	6,0
60	0,55	5,2
70	0,58	4,7
75	0,60	4,4
80	0,62	4,2
90	0,64	3,8
100	0,67	3,5
120	0,71	3,0
150	0,75	2,5
200	0,80	1,9
300	0,86	1,3
500	0,91	0,8
600	0,92	0,7
800	0,94	0,5
1000	0,95	0,4
2000	0,98	0,2
4000	0,99	0,1

Przy ustawieniu napięcia poniżej 100 uV, po ustawieniu żądanej częstotliwości zaleca się ustawić przełącznik /8/ w pozycji "ZEWN".

8.4. Dołączenie do wyjścia tłumika i anteny sztucznej.

Tłumik 20 dB 50/50 Ω .

Tłumienie tłumika wynosi 20 dB ± 03 dB w całym paśmie częstotliwości. Tłumik powinien być podłączony do wyjścia kabla koncentrycznego 50 Ω .

Podłączenie w ten sposób powoduje tłumienie 10 razy napięcia w.cz. oraz szumów powstałych w kablu koncentrycznym. Układ ten jest szczególnie przydatny przy badaniu stosunku sygnału do szumów odbiorników przy niskim poziomie napięć wejściowych. Użycie tłumika eliminuje możliwość powstania błędu napięcia na wyjściu kabla spowodowanego powstaniem fali stojącej przy wyższych częstotliwościach.

Tłumik 20 dB 50/75

Tłumienie tłumika wynosi 20 dB ± 0,3 dB w całym paśmie częstotliwości. Tłumik powinien być podłączony do wyjścia kabla koncentrycznego 50 Ω . Tłumik ten służy do dopasowania rezystancji obciążenia 75 Ω do rezystancji wyjściowej generatora 50 Ω .

Sztuczna antena.

Sztuczna antena jest używana do badania odbiorników radiowych za pomocą generatora sygnałowego. Antena sztuczna zastępuje antenę odbiorczą. Składa się z rezystancji, indukcyjności i pojemności o tak dobranych wartościach, że odpowiadają one impedancji anteny rzeczywistej pracującej w zakresie częstotliwości 100 kHz - 20 MHz.

Antenę sztuczną należy podłączyć między wyjście kabla koncentrycznego 50Ω a wejściem odbiornika radiowego .

8.5. Ustawienie modulacji amplitudy z generatora wewnętrznego

- wcisnąć klawisze "AM WŁĄCZ, WEWN" /5/,
- wcisnąć klawisze"AM x 10% " /1/,
- przełącznikiem "CZĘSTOTLIWOŚCI MODULUJĄCE" /18/ wybrać żądaną częstotliwość,
- korzystając z miernika /3/ ustawić pokrętłem "GŁĘBOKOŚĆ AM". /20/ żądaną głębokość modulacji.

8.6. Ustawienie modulacji amplitudy z generatora zewnętrznego

- do gniazda "AM WEJŚCIE " /19/ dołączyć generator napięcia modulującego za pomocą kabla koncentrycznego,
- wcisnąć klawisze "AM WŁĄCZ, ZEWN" /5/,
- wcisnąć klawisz "AM x 10% " /1/,
- korzystając z miernika /3/ ustawić pokrętłem "GŁĘBOKOŚĆ AM" /20/ żądaną głębokość modulacji.

8.7. Ustawienie modulacji częstotliwości z generatora wewnętrznego

- wcisnąć klawisze "FM WŁĄCZ, WEWN " /6/,
- wcisnąć klawisz "FM ÷ 10 % " /1/,
- przełącznikiem "CZĘSTOTLIWOŚCI MODULUJĄCE" /18/ wybrać żądaną częstotliwość-,
- korzystając z miernika /3/ ustawić pokrętłem " FM DEWIACJA" /16/ żądaną deiację częstotliwości, np przy ustawieniu częstotliwości nośnej w podzakresie 12,8 MHz - 25,6 MHz i wychyleniu wskazówki miernika dewiacji FM - 10% na 5 działek dewiacja częstotliwości wyniesie $\frac{5}{1000} \cdot 12{,}8$ MHz = 64 kHz.

Jeśli chcemy ustawić dewiację 75 kHz na podzakresie częstotliwości 12,8 MHz - 25,6 MHz wskazówka miernika powinna wychylić się na 5,86 działki

$$\frac{75 \text{ kHz}}{12{,}8 \text{ MHz}} \cdot 1000 = 5{,}86$$

8.8. Ustawienie modulacji częstotliwości z generatora zewnętrznego

- do gniazda "FM WEJŚCIE" /17/ dołączyć generator napięcia modulującego za pomocą kabla koncentrycznego,
- wcisnąć klawisze "FM WŁĄCZ, ZEWN" /6/,
- wcisnąć klawisz "FM ÷ 10% " /1/,
- korzystając z miernika /3/ ustawić pokrętłem "FM DEWIACJA" /16/ żądaną deiację częstotliwości.

8.9. Ustawienie jednoczesne modulacji amplitudy i częstotliwiści

Generator wewnętrzny lub zewnętrzny może być użyty do jednego lub do obu rodzaji modulacji AM i FM. W tym przypadku istnieje ograniczenie naksymalnej dewiacji FM i głębokości modulacji AM do 50 % w stosunku do wymagań podanych w warunkach technicznych.

- ustawić modulację amplitudy zgodnie z opisem podanym w pkt. 8.5. lub 8.6.
- ustawić modulację częstotliwości zgodnie z opisem podanym w pkt. 8.7. lub 8.8.

8.10. Zmiana czętotliwości generatora za pomocą napięcia /wobulowanie częstotliwości/

- wcisnąć klawisz " $U_{w.cz.}$ " /1/,
- do gniazda " FM WEJŚCIE " /17/ dołączyć napięcie z generatora piłokształtnego / np. odchylenie X oscyloskopu/ lub napięcie stałe z zasilania,
- wcisnąć klawisz " FM WŁĄCZ -, ZEWN" /6/,
- ustawić pokrętłem "FM DEWIACJA " /16/ maksymalną zmianę częstotliwości w zależności od amplitudy napięcia dołączonego do gniazda /17/.

Częstotliwość napięcia wyjściowego jest modulowana napięciem przyłożonym do gniazda /17/. Napięcie modulujące o amplitudzie 10 V powoduje zmianę częstotliwości co najmniej o 10% minimalnej częstotliwości podzakresu, tzn. na ostatnim podzakresie zmiana częstotliwości wyniesie co najmniej 5,12 MHz dla wszystkich częstotliwości podzakresu. Przyłożenie napięcia dodatniego powoduje wzrost częstotliwości pierwotnie ustawionej. Chwilowa częstotliwość generatora nie może przekraczać maksymalnej i minimalnej częstotliwości podzakresu.

8.11. Pomiar częstotliwości generatora zewnętrznego

- do gniazda " WEJŚCIE LICZNIKA "/12/ dołączyć napięcie mierzone z generatora zewnętrznego,
- wycisnąć klawisz "WEWN, ZEWN" /8/.

8.12. Wykorzystanie przyrządu jako źródła częstotliwości wzorcowej

Napięcie o częstotliwości wzorcowej 1 MHz posiada kształt prostokątny o wypełnieniu 1 : 1 . Poziom napięcia dopasowany jest do układów TTL.
Napięcie wzorcowe występuje na gnieździe "1 MHz - WYJŚCIE" /22/ na tylnej płycie generatora.

9. Konserwacja i naprawy przyrządu

9.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu

Przed przystąpienie do demontażu przyrządu należy odłączyć sznur sieciowy od gniazda sieci zasilającej.
W celu uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu należy za pomocą wkrętaka odkręcić sześć wkrętów mocujących górną i dolną listwę w tylnej części aparatu oraz wkręty mocujące nakładki, którymi zakończone są boki przyrządu. Odkręcenie wkrętów pozwala na zdjęcie nakładek i wysunięcie osłon dolnej i górnej oraz obu osłon bocznych .
Po zdjęciu obudowy uzyskuje się dostęp do układów m.cz. i zasilacza. Dostęp do układów w.cz. uzyskuje się po odkręceniu wkrętów mocujących górną i dolną przykrywę ekranu.
Dostęp do oscylatora w.cz. i dzielników częstotliwości uzyskuje się po odkręceniu wkrętów mocujących ekran wewnętrzny.
W celu uzyskania dostępu do płytki licznika i automatyki licznika należy:

- zdjąć górną przykrywę ekranu,
- wyjąć żądaną płytkę drukowaną z gniazda /przed wyjęciem płytki licznika odlutować i przewód/,
- włożyć wtyk przejściowy w gniazdo,
- włożyć płytkę drukowaną w wtyk przejściowy.

W celu uzyskania dostępu do płytki wskaźników należy zdjąć ekrany osłaniające płytkę drukowaną oraz zastosować wtyk przejściowy.

9.2. Korekcja przyrządu

9.2.1. Korekcja napięć zasilających

Po wymianie podzespołów w zasilaczu lub po dłuższym okresie eksploatacji przyrządu należy dokonać korekcji napięć zasilających.
Korekcję napięcia +15,5 V należy przeprowadzić potencjometrem R812 /Pł.Z/. Korekcja napięcia -15,5V należy przeprowadzić potencjometrem R828.
Korekcję napięć zasilających układy PM przeprowadzić na płytce Pł.m.cz. potencjometrami R247 /dla napięcia -16 V/ i R267 /dla napięcia +16V/.
Korekcję napięcia +27 V należy przeprowadzić potencjometrem R808.

9.2.2. Korekcja dokładności wskazań napięcia wyjściowego

Co pewien okres czasu zależny od warunków i intensywności eksploatacji przyrządu lub po wymianie elementów pracujących w układzie woltomierza należy dokonać korekcji wskazań miernika. W tym celu należy:

- sprawdzić zero mechaniczne miernika,
- przełącznik /1/ ustawić w pozycji $U_{w.cz.}$,
- przełączniki /5/ i /6/ ustawić w pozycji wyłączonej,
- przełącznik /11/ ustawić w pozycji 0 dB,
- do gniazda "wyjście" /10/ dołączyć woltomierz o dokładności 1 %,
- ustawić częstotliwość generatora 1 MHz,

- potencjometrem R288 /Pł. m.cz. / ustawić napięcie 0V na końcówce 6 IC209 przy odłączonym przewodzie od wejścia wzmacniacza WEW. Powyższą czynność wykonać tylko po wymianie układu IC209.
- pokrętłem /9/ ustawić napięcie 1 V na woltomierzu zewnętrznym. Potencjometrem R287 ustawić pełne wychylenie wskazówki miernika wewnętrznego,
- pokrętłem /9/ ustawić napięcie 0,3 V na woltomierzu wewnętrznym. Potencjometrem R181 /Pł.WW/ ustawić napięcie 0,3 V na mierniku zewnętrznym.
- powyższe czynności wykonać kilkakrotnie w celu uzyskania pełnej zgodności wskazań miernika zewnętrznego i wewnętrznego.

9.2.3. Korekcja wskazań głębokości modulacji

- ustawić częstotliwość generatora 10 MHz, napięcie wyjściowe 0,5 V na mierniku wewnętrznym,
- ustawić przełącznik /1/ w pozycji AM,
- przełącznik /5/ ustawić w pozycji umożliwiającej modulację AM z generatora wewnętrznego,
- do gniazda "wyjście" /10/ dołączyć miernik modulacji lub oscyloskop,
- pokrętłem /20/ ustawić głębokość modulacji 90% na mierniku modulacji lub oscyloskopie,
- potencjometrem 159 /Pł.w.cz. 2/ ustawić minimalne zniekształcenia obwiedni modulacji,
- potencjometrem R212 /Pł.m.cz./ ustawić głębokość modulacji 90 % na mierniku wewnętrznym,
- ustawić głębokość modulacji 10% na zewnętrznym mierniku modulacji ,
- potencjometrem R275 /Pł.m.cz./ ustawić głębokość modulacji 10% na mierniku wewnętrznym,
- powyższe czynności wykonać kilkakrotnie w celu uzyskania pełnej zgodności wskazań miernika zewnętrznego i wewnętrznego,

- ustawić częstotliwość generatora -1 MHz,
- ustawić głębokość modulacji około 90% na oscyloskopie dołączonym do wyjścia generatora,
- potencjometrem R112 /Pł.w.cz.-1/ ustawić minimalne zniekształcenia obwiedni modulacji,
- pokrętłem /20/ ustawić 90% głębokości modulacji na mierniku wewnętrznym,
- potencjometrem R105 ustawić głębokość modulacji 90% na oscyloskopie dołączonym do wyjścia generatora,
- ustawić dzielnik napięcia /11/ w pozycji 10 dB,
- pokrętłem /9/ ustawić pełne wychylenie miernika wewnętrznego,
- przestrajając generator w całym paśmie częstotliwości sprawdzić, czy nie występują zniekształcenia górnej lub dolnej obwiedni modulacji,
- potencjometrem R142 /Pł.w.cz. -1/ zlikwidować ewentualne zniekształcenia obwiedni modulacji,

9.2.4. Korekcja wskazań dewiacji częstotliwości

- ustawić przełącznik /1/ w pozycji FM,
- przełącznik /6/ ustawić w pozycji umożliwiającej modulację FM z generatora wewnętrznego,
- do gniazda "wyjście" /10/ dołączyć miernik modulacji,
- ustawić podzakres częstotliwości 25,6 MHz - 51,2 MHz,
- pokrętłem /14/ ustawić napięcie 0V na nóżce 6 układu scalonego IC204,
- pokrętłem /16/ ustawić dewiację 256 kHz na zewnętrznym mierniku modulacji,
- potencjometrem R270 /Pł. P1/ ustawić pełne wychylenie wskazówki miernika wewnętrznego,
- ustawić częstotliwość generatora 25,6 MHz,

- potencjometrem R263 /Pł.m.cz./ ustawić dewiację 256 kHz na mierniku zewnętrznym,
- ustawić częstotliwość generatora 51,2 MHz,
- potencjometrem R242 /Pł.m.cz./ ustawić dewiację 256 kHz na mierniku zewnętrznym.

9.2.5. Korekcja kwarcowego wzorca częstotliwości

- wyjąć płytkę automatyki licznika Pł. A z gniazda,
- włożyć wtyk przejściowy z Pł. A w gniazdo,
- dołączyć do gniazda "1 MHz WYJŚCIE" /22/ częstościomierz liczący o dokładności 10^{-7},
- przeprowadzić regulację trymera C505 w celu uzyskania częstotliwości 1 MHz ± 10^{-6}.

9.3. Sprawdzenie napięć

Dla ułatwienia lokalizacji uszkodzeń przyrządu podano niżej nominalne wartości napięć w charakterystycznych punktach układu. Napięcia stałe należy mierzyć woltomierzem cyfrowym lub innym o dużej rezystancji wejściowej przy napięciu sieci 220 V.

9.3.1. Zasilacz

Punkt pomiarowy układu scalonego IC	Napięcie względem masy IC801	Napięcie względem masy IC802	Napięcie względem anody F808 IC803
1	26,9V ± 2 %	15,5V ± 2 %	20,9V ± 3 %
2	7,2V ± 3 %	7,2V ± 3 %	7,2V ± 3 %
3,4	7,2V ± 3 %	7,2V ± 3 %	7,2V ± 3 %
5	0V	0V	0V
6	28,5V ± 3 %	16,3V ± 2 %	22,2V ± 3 %
7,8	41,0V ± 5 %	20 V ± 5 %	30 V ± 5 %
9	29,7V ± 5 %	17,5V ± 5 %	23,5V ± 5 %
10	27,3V ± 5 %	16,5V ± 5 %	21 V ± 5 %

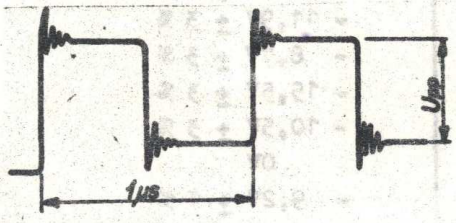
Punkt pomiarowy układu scalonego IC	Napięcie względem masy IC804
2	- 11,8V ± 3 %
3	- 11,9V ± 3 %
4	- 8,1V ± 3 %
5	- 15,5V ± 3 %
6	- 10,5V ± 3 %
7-8	0V
9	- 9,2V ± 1 %

9.3.2. Oscylator w.cz.

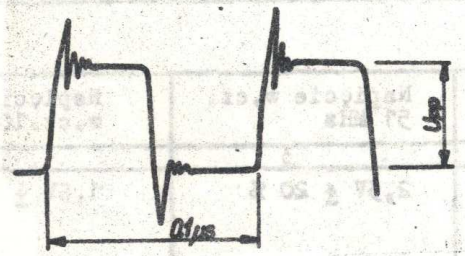
Punkt pomiarowy	Napięcie stałe względem masy	Napięcie w.cz. 51 MHz	Napięcie w.cz w.cz.102,4MHz
1	2	3	4
Katoda D1	10,5V ± 3 %	2,5V ± 20 %	1,5V ± 20 %
Emiter T1	0,79V ± 20 %		
Baza T1	1,47V ± 20 %		
Kolektor T1	10,5V ± 3 %		
Emiter T2	2,0 V ± 20 %		
Baza T2	2,7 V ± 20 %	0,2V ± 20 %	0,1V ± 20 %
Kolektor T2	12,9V ± 20 %	0,77V ± 20 %	0,3V ± 20 %
Emiter T3	1,5 V ± 20 %		
Kolektor T3	8,0 V ± 20 %		
Emiter T4	2,0 V ± 20 %	2,2V ± 20 %	2,2V ± 20%
Baza T4	2,7 V ± 20 %	2,8V ± 20 %	2,4V ± 20 %
Kolektor T4	4,9 V ± 10 %		
Baza T5	0,65V ± 10 %		

9.3.3. Układy w.cz.

Punkt pomiarowy układu scalonego	Napięcie stałe IC101	Napięcie stałe IC102	U w a g i
1	7,7V ± 10%	7,6V ± 10%	Pomiary przeprowadzono przy f = 1 MHz
3	-0,06V ± 0,06V	+0,04V±0,03V	
4	-0,77V ± 20%	-0,7V±20%	
11	-0,83V ± 20%	-0,79V± 20%	
5	7,7V ±10%	+7,6V ±10%	Napięcie 4,4V w punkcie WE AN1
10	-0,1V ±0,05V	-0,07V±0,06V	
6,13	13,6V ±10%	13,6V ±10%	
8,14	13,7V ±10%	13,6V ±10%	
9,12	7,7V ± 10%	7,6V ± 10%	



U_{pp} = 830 mV WE W.CZ1
U_{pp} = 300 mV 6 IC101
U_{pp} = 25 mV WY W.CZ1



U_{pp} = 600 mV WEW.CZ2
U_{pp} = 40 mV WY W.CZ2

Punkt pomiarowy	Napięcie stałe
6 nóżka IC104	-2,6 V ± 3 %
6 nóżka IC105	-2,55V ± 3 %
WE AN2	1,8 V ± 5 %

Punkt pomiarowy	Napięcie stałe
Emiter T101	5,4 V ± 10%
Baza T101	6,15 V ± 10%
Kolektor T101	9,45 V ± 10%
Baza T102	6,15 V ± 10%
Kolektor T102	9,6 V ± 10%

Amplituda napięcia występującego w punkcie WY US / przy napięciu 1 V na wyjściu generatora / powinna wynosić 300 mV ± 150 mV w zależności od częstotliwości.

Punkt pomiarowy	Napięcie stałe	Uwagi
Emiter T103	7,0 V ± 10%	Pomiary przeprowadzono przy f=10MHz Napięcie wyjściowe 1V
Baza T103	7,6 V ± 10%	
Kolektor T103	14,9V ± 10%	
Emiter T104	14,2V ± 10%	
Kolektor T104	27,7 ± 5%	
Emiter T105	6,0V ± 10%	
WY RN	0,39V ± 10%	
4 nóżka IC106	-16V ± 1 %	
7 nóżka IC106	+16V ± 1 %	
6 nóżka IC106	1,8V ± 10%	

9.3.4. Układy m.cz.

Punkt pomiarowy	Napięcie stałe lub zmienne
WY AM ~	0,64V ± 20%
WE Dmcz ~	0,11V ± 10%
6 nóżka IC208 ~	7,7 V ± 10%
6 nóżka IC208	+0,43V ± 20%
WY Dmcz	+10,0V ± 10%
3 nóżka IC209	0,36V ± 5 %
4 nóżka IC209	-15,5V ± 2 %

1	2
6 nóżka IC209	12,2V ± 5%
7 nóżka IC209	15,5V ± 2%
WY V	10,0V ± 5%

Punkt pomiarowy układu scalonego IC210	Napięcie stałe	U w a g i
2	0 V	
3	-1,2 V ± 5%	Po ustawieniu R289
4	-5,0V ± 10%	Na początku podzakresu
4	3,24V± 10%	Na końcu podzakresu
6	-6,20V ± 3%	
9	+2,70V ± 5%	Na początku podzakresu
9	-0,5V ±10%	Na końcu podzakresu
11	12 V ± 5%	

Punkt pomiarowy układu scalonego IC	Napięcie stałe IC205	Napięcie stałe IC207
1	-	16,0V ± 0,2%
2	-12,45V ± 5%	7,0V ± 5 %
3	-12,44V ± 5%	7,0V ± 5%
4	- 8,9 V ± 5%	7,0V ± 5%
5	-16,0V ± 0,2%	0 V
6	-10,37V ± 5%	16,8V ± 2%
7	0 V	20,4 V ± 3%
9	-9,15V ± 5%	18,0V ± 3%
10	-	16,2V ± 2%

Punkt pomiarowy	Napięcie stałe	U w a g i
2 PZ	-9,6 V ± 5%	Pokrętło /14/ w lewym położeniu
2 PZ	6,8 V ± 5%	" " w prawym położeniu
6 nóżka IC203	9,6 V ± 5%	" " w lewym położeniu
6 nóżka IC203	-6,8 V ± 5%	" " w prawym położeniu
6 nóżka IC204	9,6 V ± 5%	" " w lewym położeniu
6 nóżka IC204	-11,8V ± 5%	" " w prawym położeniu
WY FM	8,5 V ± 5%	" " w lewym położeniu
WY FM	-11,8V ± 5%	" " w prawym położeniu

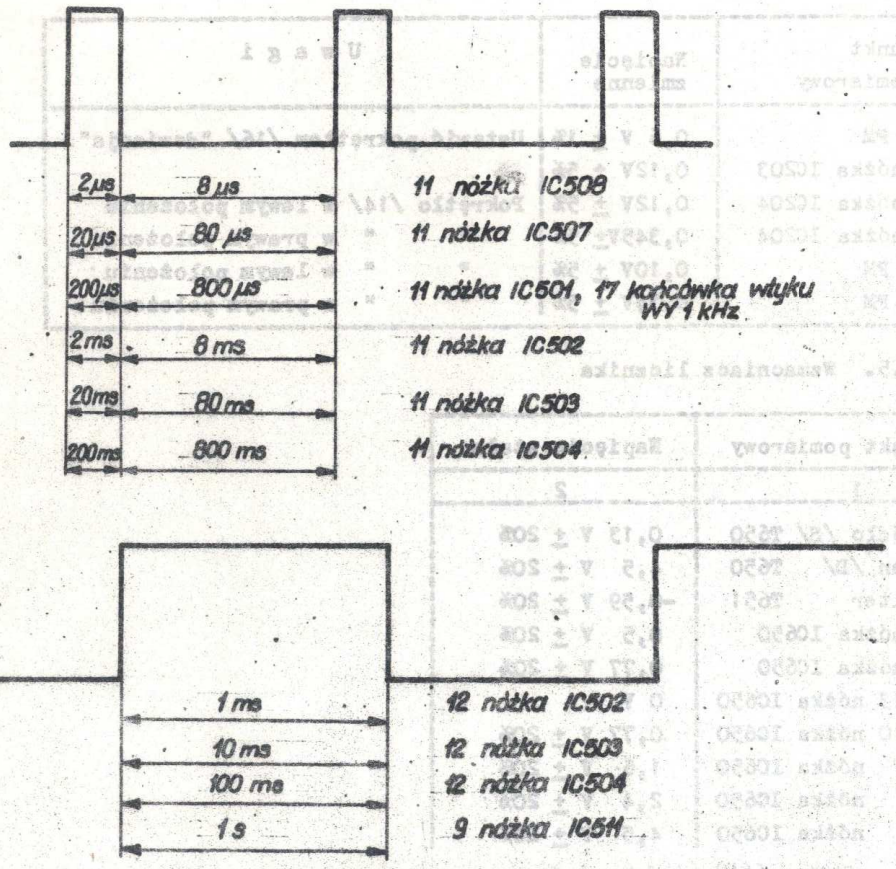
Punkt pomiarowy	Napięcie zmienne	U w a g i
WE FM	0,6 V ± 1%	Ustawić pokrętłem /16/ "dewiacja"
6 nóżka IC203	0,12V ± 5%	
6 nóżka IC204	0,12V ± 5%	Pokrętło /14/ w lewym położeniu
6 nóżka IC204	0,345V± 5%	" " w prawym położeniu
WY FM	0,10V ± 5%	" " w lewym położeniu
WY FM	0,34V ± 5%	" " w prawym położeniu

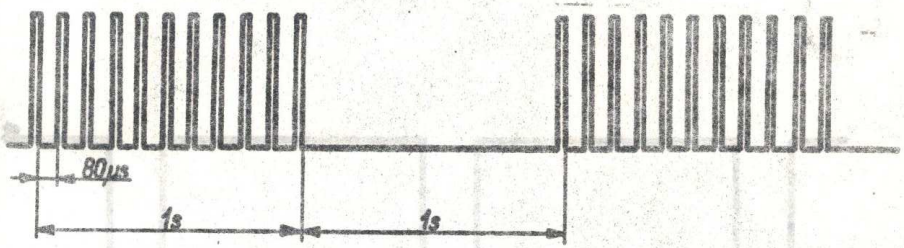
9.3.5. Wzmacniacz licznika

Punkt pomiarowy	Napięcie stałe
1	2
Źródło /S/ T650	0,13 V ± 20%
Dren /D/ T650	4,5 V ± 20%
Emiter T651	-0,59 V ± 20%
1 nóżka IC650	0,5 V ± 20%
2 nóżka IC650	0,77 V ± 20%
3,13 nóżka IC650	0 V
4,10 nóżka IC650	0,77 V ± 20%
5,7 nóżka IC650	1,6 V ± 20%
6 nóżka IC650	2,4 V ± 20%
8 nóżka IC650	4,5 V ± 20%
8 nóżka IC650	4,6 V ± 5%
9 nóżka IC650	5,1 V ± 20%

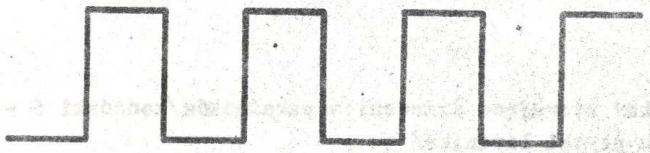
1	2	
12,14 nóżka IC650	0,74V ± 10%	
WY WL	> 2,4 V	wciśnięty przełącznik /8/

9.3.6. Układ automatyki licznika





Sygnały występujące na końcówce 7 wtyku WY 2 przy pomiarze częstotliwości mniejszej od 1 MHz.

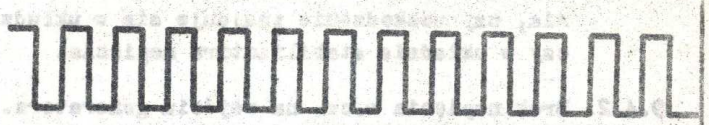


Częstotliwość wzorcowa 1 MHz na końcówce 17 wtyku WY 1 MHz

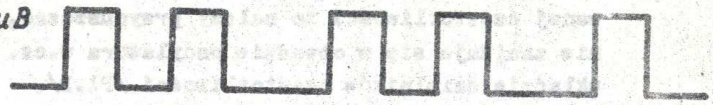
9.3.7. Układ licznika

Przebiegi na wejściu dzielnika częstotliwości /nóżka 1 IC620/

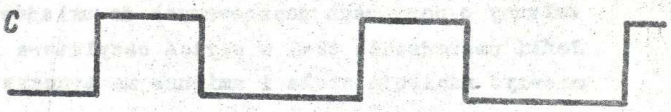
Przebiegi na wyjściu A /pomiar na nóżce 2 IC607 - IC612/



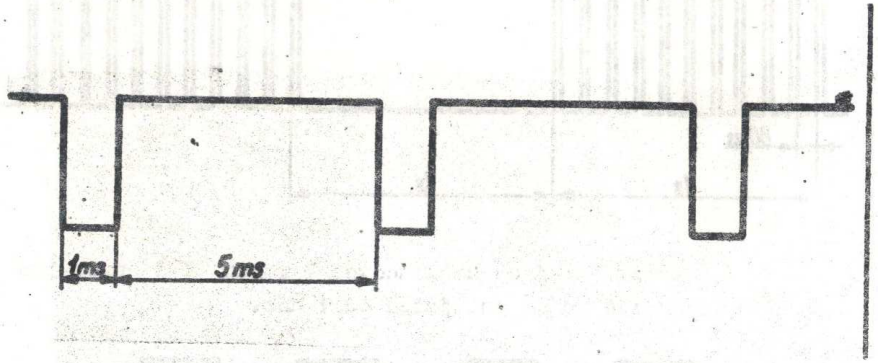
Przebiegi na wyjściu B /pomiar na nóżce 6 IC607 - IC612/



Przebiegi na wyjściu C /pomiar na nóżce 7 IC607 - IC612/



Przebiegi na wyjściu D /pomiar na nóżce 3 IC607 - IC612/



Impulsy sterujące świeceniem wskaźników/końcówki 6 - 11 wtyku płytki licznika/

9.4. Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń.

Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu podany jest w rozdziale "Konserwacja".

9.4.1. Brak napięć zasilających

Sprawdzić bezpieczniki B1/B2/ B3, B4. Sprawdzić czy nie występują zwarcia w obwodach zasilania.
Sprawdzić napięcia na wejściu stabilizatorów celem ustalenia, czy uszkodzenie znajduje się w układzie prostownika czy w układzie stabilizatora napięcia.

9.4.2. Brak napięcia w.cz. na wejściu generatora.

Jeśli cyfrowy wskaźnik częstotliwości nie wskazuje generowanej częstotliwości to należy przypuszczać, że uszkodzenie znajduje się w obwodzie oscylatora w.cz. /Pł.C/ lub w układzie dzielników częstotliwości /Pł.D/.
Sprawdzić , czy w punkcie WY C /Pł.C/ występuje przebieg zmienny o poziomach dopasowanych do układów TTL.
Jeśli uszkodzenie tkwi w płytce oscylatora to należy pomierzyć napięcia stałe i zmienne na tranzystorach T1 - T4.

Jeśli w punkcie WY C występuje przebieg zmienny mogący sterować układami TTL to uszkodzenie znajduje się na płytce Pł.D.
Uszkodzenie należy zlokalizować kierując się opisem działania układu i schematami ideowymi. Jeśli cyfrowy wskaźnik częstotliwości wskazuje generowaną częstotliwość to należy przypuszczać, że uszkodzenie znajduje się w układach w.cz. /schemat ideowy SA-4763-494/.
Sprawdzić, czy uszkodzenie występuje na wszystkich podzakresach czy tylko w części zakresu. Jeśli uszkodzenie występuje tylko w zakresie częstotliwości 50 kHz - 3,2 MHz to należy sprawdzić napięcia stałe i zmienne na układach scalonych IC101 i IC102.
Jeśli uszkodzenie występuje tylko w zakresie częstotliwości 3,2 MHz - 102,4 MHz to należy sprawdzić podzespoły przy diodach D103 - D109 i napięcie stałe na 6 nóżce IC105.
W tych przypadkach należy również sprawdzić połączenia płytek przełącznika P7 z płytkami drukowanymi Pł.w.cz.-1 Pł.w.cz.-2.
Jeśli brak napięcia na wyjściu generatora występuje dla wszystkich częstotliwości to uszkodzenie występuje w układzie zbudowanym na tranzystorach T101 i T102 /Pł.w.cz.-2/ lub we wzmacniaczu końcowym i wzmacniaczu automatyki zbudowanym na płytce Pł.W.W.
Jeśli uszkodzenie występuje tylko dla jednego podzakresu to należy sprawdzić filtr w.cz. wraz z doprowadzeniami do przełącznika P7.
Jeśli napięcie w.cz. występuje na płytce Pł. W.W. w punkcie WY WW to należy sprawdzić dzielnik napięcia wyjściowego.

9.4.3. Brak modulacji AM

Jeśli uszkodzenie występuje tylko w zakresie częstotliwości 50 kHz - 3,2 MHz to należy sprawdzić elementy układu między płytką przełącznika P7/C i końcówką 3 układu scalonego IC101.

Jeśli uszkodzenie występuje tylko w zakresie częstotliwości 3,2 MHz - 102,4 MHz należy sprawdzić obwody związane z układami scalonymi IC103 - IC105.
Jeśli jest możliwość zmodulowania napięcia w.cz. tylko z generatora zewnętrznego, to należy przypuszczać, że uszkodzenie znajduje się w oscylatorze wewnętrznym zbudowanym na układzie scalonym IC201.
Jeśli nie ma możliwości modulacji AM z generatora wewnętrznego i zewnętrznego, a wychyla się wskazówka wewnętrznego miernika głębokości modulacji to należy przypuszczać, że uszkodzenie znajduje się w filtrze ZP 4 umieszczonym w ekranie nad płytką drukowaną Pł.m.cz.
Jeśli nie ma możliwości modulacji AM i nie wychyla się wskazówka miernika to uszkodzony jest obwód związany z układem scalonym IC202 lub przełącznik P2 albo potencjometr R203 służący do regulacji głębokości modulacji.

9.4.4. Brak modulacji FM

Jeśli istnieje możliwość płynnego przestrajania generatora w całym podzakresie częstotliwości to należy sprawdzić przełącznik P3 i potencjometr R204 służący do regulacji dewiacji częstotliwości. Sprawdzić napięcie zmienne występujące na wyjściach układów scalonych IC203, IC204, IC206.

9.4.5. Brak płynnej regulacji częstotliwości

Sprawdzic napięcie ± 16 V zasilające układy scalone IC203, IC204, IC206. Sprawdzić napięcia stałe na w/w układach scalonych w zależności od położenia suwaka potencjometra R218 służących do płynnej regulacji częstotliwości.

9.4.6. Brak wskazań miernika

Jeśli uszkodzony jest układ pomiarowy napięcia w.cz. a pomiar AM i FM jest prawidłowy to należy zlokalizować uszkodzenie przez pomiar napięć stałych występujących na układzie scalonym IC209 oraz sprawdzić przełącznik P1.
Jeśli jest uszkodzony układ pomiarowy AM i FM a pomiar napięcia w.cz. jest prawidłowy to należy zlokalizować uszkodzenie przez pomiar napięć stałych i zmiennych występujących na układzie scalonym IC208.

Jeśli uszkodzony jest układ pomiarowy napięcia w.cz. AM i FM to należy sprawdzić miernik wychyłowy i przełącznik P1.

9.5. Zasady dobierania i selekcji elementów

Zasady dobierania diody Zenera D6

Diodę D6 należy dobierać ze względu na napięcie Zenera.
Napięcie Zenera powinno wynosić 9,1 V ± 0,1 V przy prądzie 7,5 mA.

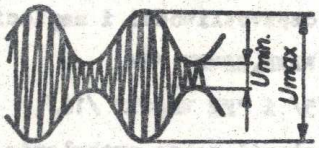
10. Sprawdzenie stanu technicznego

Uproszczone sprawdzenie wskazań częstotliwości i napięcia:

- wcisnąć klawisze "U_{wcz}" /1/, "WEWN,ZEWN" /8/,
- wycisnąć klawisze "AM WŁĄCZ" /5/ i "FM WŁĄCZ" /16/,
- pokrętłem NAPIĘCIE W.CZ. /9/ ustawić pełne wychylenie wskazówki miernika /3/,
- ustawić przełącznik "ZAKRES CZĘSTOTLIWOŚCI" /15/ w pozycji 05 -01,
- sprawdzić, czy przyrząd generuje stałą amplitudę napięcia w całym podzakresie częstotliwości,
- pokrętłem "DOSTROJENIE" /14/ i /13/ ustawić częstotliwość 100 kHz ± 10^{-5},
- sprawdzić,czy przy zmianie podzakresu częstotliwość odczytywana na wskaźniku /7/ zmienia się dwukrotnie z dokładnością 0,02 % oraz czy wskazania miernika napięcia w.cz. /3/ znajdują się na stałym poziomie ± 0,5 dB,
- do gniazda "WYJŚCIE" /10/ dołączyć miliwoltomierz. Sprawdzić dokładność wskazań miernika /3/ dla kilku napięć i dla kilku położeń przełącznika /11/.

Sprawdzenie modulacji amplitudy AM

- wcisnąć klawisz "AM WŁĄCZ,WEWN" /5/,
- wcisnąć klawisz "AM x 10% " /1/,
- przełącznikiem "CZĘSTOTLIWOŚCI MODULUJĄCE" /18/ wybrać dowolną częstotliwość,
- korzystając z miernika /3/ ustawić pokrętłem "GŁĘBOKOŚĆ AM" /20/ 90% głębokości modulacji,
- do gniazda "WYJŚCIE" /10 dołączyć oscyloskop,
- dla częstotliwości nośnej 1 MHz i 10 MHz zmierzyć głębokość modulacji oscyloskopem. Głębokość modulacji m określona jest wzorem



$$m = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max} + U_{min}} \cdot 100\ \%$$

Sprawdzić, czy wskazania miernika wewnętrznego pokrywają się z wartością obliczoną z dokładnością ± 10%.

- zniekształcenia obwiedni modulacji nie powinny być widoczne na ekranie oscyloskopu.

Sprawdzenie modulacji częstotliwości FM

- wcisnąć klawisze "FM WŁĄCZ", "WEWN" /6/,
- wcisnąć klawisz " FM - 10%" /1/,
- przełącznikiem "CZĘSTOTLIWOŚCI MODULUJĄCE" /18/ wybrać dowolną częstotliwość,
- korzystając z miernika /3/ ustawić pokrętłem "FM DEWIACJA " /16/ pełne wychylenie wskazówki miernika,

- do gniazda "WYJŚCIE" /10/ dołączyć miernik modulacji i zmierzyć dewiację częstotliwości np. przy ustawieniu częstotliwości nośnej w podzakresie 12,8 MHz - 25,6 MHz dewiacja częstotliwości zmierzona miernikiem zewnętrznym powinna wynosić 128 kHz ± 15%.

Sprawdzenie możliwości pomiaru częstotliwości generatora zewnętrznego.

- wcisnąć klawisze "AM WŁĄCZ" /5/ i "FM WŁĄCZ" /6/,
- połączyć gniazda "WYJŚCIE " /10/ i "WEJŚCIE LICZNIKA" /12/ kablem koncentrycznym,
- ustawić częstotliwość generatora 20 MHz i napięcie 300 mV,
- sprawdzić, czy częstotliwość odczytywana na wskaźniku /7/ jest identyczna przy wciśniętym i wyciśniętym klawiszu "WEWN, ZEWN" /8/.

11. Przechowywanie i transport

11.1. Przechowywanie przyrządu

Pomieszczenie do przechowywania powinny być czyste i wentylowane w sposób wymuszony oraz wyposażone w termometry i wilgotnościomierze powietrza.
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	$5^{\circ}C$ - + $40^{\circ}C$
wilgotność względna	40 % - 80 %
brak par kwasów, zasad i innych substancji powodujących korozję	
brak odczuwalnych wibracji i wstrząsów	

11.2. Transport

Generator sygnałowy typ PG-20 jest przyrządem laboratoryjnym wymagającym dużo ostrożności przy przenoszeniu. Przyrząd powinien spełniać wymagania techniczne po jego przetransportowaniu do miejsca przeznaczenia w oryginalnym opakowaniu transportowym i podanych niżej ograniczeniach

temperatura otoczenia	$-25^{\circ}C$ - + $55^{\circ}C$
wilgotność względna	do 95%
ciśnienie atmosferyczne	60 - 106 kPa.

Przyrząd może być przewożony dowolnymi środkami transportu. Niedopuszczalny jest przewóz środkami, które zanieczyszczone są aktywnie działającymi chemikaliami. Pozostałe warunki przechowywania i transportu określa PN-76/T-06500/08.

WYKAZ ELEMENTÓW

Generator sygnałowy typ PG - 20

Oznaczenie	Dane techniczne	Uwagi
1	2	3
	Płytka oscylatora Pł. O.	
R1	REZYSTOR ML-0, 25W - 5,9 kΩ ± 2%	
R2	" ML-0,25W - 1 kΩ ± 2%	
R3	" ML-0,25W - 301 Ω ± 2%	
R4	" ML-0,25W - 10 Ω ± 2%	
R5	" MLT-0,5W -430 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R6	" MLT-0,25W -15 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R7	" MLT-0,25W -51 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R8	" MLT-0,25W -3,6 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R9	" MLT-0,25W -390 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R10	" MLT-0,25W -300 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R11	" MLT-0,25W -24 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R12	" MLT-0,25W -15 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R13	" MLT-0,25W -4,3 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R14	" MLT-0,25W -390 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R15	" MLT-0,25W -100 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R16	" MLT-0,25W -56 kΩ /±5%-A-/55/125/21	
R17	" MLT-0,25W -91 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R18	" MLT-0,25W-30 Ω /±5%/-A-55/125/21	
	"	
R35,R36	" MLT-0,25W-51 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R37	" MLT-0,25W-91 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R38	" " -56 Ω "	
C1	KONDENSATOR KCPm-IB-N150-8x8-r-470-5-63-55/125/56	
C2	" KCPm-IB-N150-10x10-r-2000-5-63-55/ /125/56	
C3	" KCPm-IB-N150-10x10-r-1000-5-63-55/ /125/56	
C4	" ELEKTROLIT. typu 2 04/U 470 µF 16V	
C5	" KCPm-IB-N150-8x8-r-330-5-63-55/ /125/56	

1	2	3
C6	Kondensator KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25 -25/070/10	
C7	" KCPm-IB-N150-10x10-r-1000-5-63- -55/125/56	
R39,R40	Rezystor MŁT-0,25W-300 /±5%/-A-55/125/21	
C9	Kondensator KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25- -25/070/10	
C10	" KCPm-IB-N150-10x10-r-1000-5-63 -55/125/56	
C11	" KFP-2E-12-6800-/+50/-250-25/085/10	
C12	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25 -25/070/10	
C13	" KCPm-IB-N150-10x10-r-1000-5-63- -55/125/56	
C14	" KCR-IB-N750-3x8-r-47-5-250-25/085/04	
C15	" KCR-IB-N750-3x8-r-43-5-250-25/085/04	
D1	DIODA BB 139	BANEASA
D4,D5	" BAYP 95	dob.napię- cie Zenera 9,1V ± 0,1V przy prądzi 7,5 mA
D6	" BZP 630 - C9V1	
D7	" BAYP 95	
T1	Tranzystor BF181	
T2-T5	" BSXP 93	
L2	CEWKA INDUKCYJNA E - 72434	
L5	" " E - 72435	
L6	DŁAWIK DR 10 uH/1,5 A	
L7	CEWKA INDUKCYJNA E - 72435	
	Płytka dzielników częstotliwości PŁ,DZ	
R19	REZYSTOR MŁT-0,25W-5,6 k /±5%/-A-55/125/21	
R20	" MŁT-0,25W-560 /±5%/-A-55/125/21	
R21	" MŁT-0,25W-130 /±5%/-A-55/125/21	
R22	" MŁT-0,25W-220 /±5%/-A-55/125/21	
R23,R24	" MŁT-0,25W-240 /±5%/-A-55/125/21	
R25-R27	" MŁT-0,25W-390 /±5%/-A-55/125/21	

1	2	3
R28	REZYSTOR MŁT-0,25W - 240Ω /±5%/-A-55/125/21	
R29-R32	" MŁT-0,25W - 390Ω /±5%/-A-55/125/21	
R33	" MŁT-0,25W - 240Ω /±5%/-A-55/125/21	
R34	" MŁT-0,25W - 180Ω /±5%/-A-55/125/21	
C16-C21	KONDENSATOR KFPf-2f- -12x12-47000-/-20/+80/ /-25-25/070/10	
C22	" KCR-IB-N750-3x8-r-24-5-250-25/ /085/04	
D8	DIODA BAYP 95,	
IC1	UKŁAD SCALONY MH 54510	TEXAS
IC2	" " MH 845112	TEXAS
IC3	" " MH7493A,	TEXAS
IC4	" " UCY 7493N	
IC5, IC6	" " MH54510N	TEXAS
IC7,IC8	" " UCY 7400N	
IC9	" " MH5404	TEXAS
IC10	" " UCY 7430N	
	Płytka W.CZ. 1	
R101,R102	REZYSTOR MŁT-0,25W - 10 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R103	" MŁT-0,25W -100 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R104	" MŁT-0,25W -620 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R105	POTENCJOMETR CN.15.1 1 kΩ ± 20%	
R106	REZYSTOR MŁT-0,25W - 2 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R107	" MŁT-0,25W - 100 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R108	" MŁT-0,25W - 2 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R109	" MŁT-0,25W - 1 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R110	" MŁT-0,25W - 15 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R111	" MŁT-0,25W -270 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R112	POTENCJOMETR CN.15.1.47 k Ω ± 20%	
R113	REZYSTOR MŁT-0,25W - 15 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R114	" MŁT-0,25W - 1 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R-115	" MŁT-0,25W -100 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R116	" MŁT-0,25W -3,6 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R117	" MŁT-0,25W -10 k Ω /±5%/-A-55/125/21	

1	2	3
R118	REZYSTOR MLT-0,25W - 2 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R119	" MLT-0,25W - 10k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R120	" MLT-0,25W- 2 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R121	" MLT-0,25W -100 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R122	" MLT-0,25W - 1 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R123	" MLT-0,25W - 2 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R124	" MLT-0,25W - 100 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R125	" MLT-0,25W - 2 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R126	" MLT-0,25W -270 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R127	" MLT-0,25W - 15k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R128	POTENCJOMETR CN.15.1.47k Ω ±20%	
R129	REZYSTOR MLT-0,25W -15k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R130	" MLT-0,25W - 1 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R131	" MLT-0,25W -100 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R132	REZYSTOR MLT-0,25W -2 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R401,R402	" MLT-0,25W -510 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R409-R411	" MLT-0,25W -330 Ω / ±5%/-A-55/125/21	
C101,C102	KONDENSATOR MKSE-018-02 0,47 µF ± 10% 100V	
C103,C104	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25--25/070/10	
C105	" MKSE-018-02 0,47 µF ± 10% 100 V	
C106	" ELEKTROLIT. Typu 2 04/U 10 µF 16V	
C107	" KCR-IB-N750-3x8-r-68-5-250-25/ /085/04	
C108	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25--25/070/10	
C109	" MKSE-018-02 0,22 µF ±10% 100V	
C401	" KSP-022 8660 pF ±1%63V B 55/ 70/21	
C402-C404	" KSP-022 7680 pF ±1%63V B 55/070/21	
C405-C406	" KSP-022 17400 pF±1%63V B 55/070/21	
C407	" KSP-022 8660 pF ±1%63V B 55/070/21	
C408	" KSP-022 4370 pF±0,5%63V B 55/070/21	
C409-C411	" KSP-022 3830 pF ±1%63V B 55/070/21	
C412-C413	" KSP-022 8660 pF ±1%63V B 55/070/21	
C414	" KSP-022 4370 pF ±5%63V B 55/070/21	
C415	" KSP-022 2180 pF ±0,5%100VB 55/070/ /21	

1	2	3
C416-C418	KONDENSATOR KSP-022 1930 pF±0,5%100V B 55/070/21	
C419-C420	" KSP-022 4370 pF±0,5%100V B 55/070/21	
C421	" KSP-022 2180 pF±0,5% 100V B 55/070/21	
C422	" KSP-022 1090 pF±0,5% 100 V B 55/070/21	
C423-C425	" KSP-022 965 pF± 0,5% 100 V B 55/070/21	
C426,C427	" KSP-022 2180 pF±0,5% 100V B 55/070/21	
C428	" KSP-022 1090 pF±0,5% 100V B 55/070/21	
C429	" KSP-022 542 pF±0,5% 100 V B 55/070/21	
C430-C432	" KSO-1 250V B 470 pF ± 5%	dobrać 481 pF± 2%
C433,C434	" KSP-022 1090 pF±0,5% 100V B 55/070/21	
C435	" KSP-022 542 pF ±0,5% 100V B 55/070/21	
D101,D102	DIODA BYP 401-100	
IC101, IC102	UKŁAD SCALONY UL 1101N	
L401-L403	CEWKA INDUKCYJNA 174 µH ±1% E - 72423	
L404-L406	" " 87 µH ±1% E - 72424	
L407-L409	" " 43,5µH ±1% E - 72425	
L410-L412	" " 21,7µH ±1% E - 72426	
L413-L415	" " 10,9 µH±1% E - 72427	
	Płytka W.Cz.2	
R133	REZYSTOR MLT-0,25W - 2,4 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R134	" MLT-0,25W - 2,7 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R135	" MLT-0,25W - 100Ω /±5%/-A-55/125/21	
R136-R138	" MLT-0,25W - 200Ω / ±5%/-A-55/125/21	
R139	" MLT-0,25W - 100Ω /±5%/-A-55/125/21	
R140	" MLT-0,25W - 1,8 kΩ/±5%/-A-55/125/21	

1	2	3
R141	REZYSTOR MŁT-0,25W - 100 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R142	POTENCJOMETR CW.15.1. k Ω +20%	
R143	REZYSTOR MŁT-0,25W - 2,2kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R144	" MŁT-0,25W - 150 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R145	" MŁT-0,25W - 150 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R146, R147	" MŁT-0,25W - 510 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R148, R149	" MŁT-0,25W - 560 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R150	" MŁT-0,25W - 2,7 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R151	" MŁT-0,25W - 200 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R152	" MŁT-0,25W - 3 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R153	" ML-0,25W -7,81 kΩ /± 2%	
R154	" ML-0,25W -5,11 kΩ /±2%	
R155	" ML-0,25W -3,83 kΩ /±2%	
R156	" ML-0,25W -5,11 kΩ ±2%	
R157	" ML-0,25W -3,48 kΩ ±2%	
R158	" ML-0,25W -30 kΩ ±2%	
R159	POTENCJOMETR CN.15.1. 1 kΩ ±20%	
R160	REZYSTOR ML-0,25W -5,11 kΩ ±2%	
R161	" ML-0,25W -2,37 kΩ ±2%	
R162	" ML-0,25W -5,11 kΩ ±2%	
R163	" MŁT-0,25 W-200 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R164	" MŁT-0,25W-10 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R165	" MŁT-0,25W-30 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R166	" MŁT-0,25W-1,5 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R403	" MŁT-0,25W-300 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R404	" MŁT-0,25W-75 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R405	" MŁT-0,25W-43 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R406	" MŁT-0,25W-39 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R407, R408	" MŁT-0,25W-10 Ω /±5%/-A-55/125/21	

1	2	3
C110	KONDENSATOR KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25-25/070/10	
C111	" MKSE-018-02 1 µF ± 10% 100V	
C112, C113,	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25-25/070/10	
C114,C115	" KFPm-2C-8x8-470000-20-63-55/085/21	
C116	" KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/085/10	
C117	" KCP-IB-N47-6-3-0,5-250-25/085/10	
C118	" KCPm-IB-N750-10x10-r--3000-5-63-55/125/56	
C119, C120	" KCPm-IB-[illegible]	
C121	" KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/085/10	
C122	" KCPm-IB-N150-8x8-r-470-5-63-55/125/56	
C123	" KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/085/10	
C124	" MKSE-018-02 0,22 µF ± 10% 100V	
C125	" ELEKTROLIT.Typu 2 04/U 100 µF 10V	
C126	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-20-25/070/10	
C127	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 100 µF 16V	
C128	" KCPm-IB-N150-10x10-r-1000-5-63-55/125/56	
C129	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25-25/070/10	
C130	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 10 µF 16V	
C131, C132	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25-25/070/10	
C133	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 10 µF 16V	
C134	" KSF-022 2000 pF ±5% [illegible]V B 55/070/21	
C135	" KSO-1 250V B 68 pF ±2%	
C436	" KSF-022 681 pF ±1% 100V B 55/070/21	
C437	" KSF-022 796 pF ±0,5% 100V B 55/070/21	
C438	" KSF-022 1370 pF ±1% 100V B 55/070/21	
C439	" KSF-022 1600 pF ±0,5% 100V B 55/070/21	

1	2	3
C440	KONDENSATOR KSF-022 1370 pF ±1% 100V B 55/ /070/21	
C441	" KSF-022 1600 pF ±0,5% 100V B 55/070/21	
C442	" KSF-022 681 pF ±1% 100 V B 55/070/21	
C443	" KSO-1 250 V B 330 pF ±2%	
C444	" KSO-1 250 V B 390 pF ± 2%	
C445	" KSF-022 681 pF ±1% 100V B 55/070/ /21	
C446	" KSF-022 796 pF ± 0,5% 100V B 55/070/21	
C447	" KSF-022 681 pF ± 1% 100 V B 55/070/21	
C448	" KSF-022 796 pF±0,5% 100 V B 55/070/21	
C449	" KSO-1 250 V B 330 pF ± 2%	
C450	" KSO-1 250 V B 180 pF ± 2%	
C451	" KSO-1 250 V B 200 pF ± 2%	
C452	" KSO-1 250 V B 330 pF ± 2%	
C453	" KSO-1 250 V B 390 pF ± 2%	
C454	" KSO-1 250 V B 330 pF ± 2%	
C455	" KSO-1 250 V B 390 pF ± 2%	
C456	" KSO-1 250 V B 180 pF ± 2%	
C457	" KSO-1 250V B 82 pF ± 2%	
C458	" KSO-1 250 V B 100 pF ± 2%	
C459	" KSO-1 250 V B 180 pF ± 2%	
C460	" KSO-1 250 V B 200 pF ± 2%	
C461	" KSO-1 250 V B 180 pF ± 2%	
C462	" KSO-1 250 V B 200 pF ± 2%	
C463	" KSO-1 250 V B 82 pF ± 2%	
C464	" KCR-IB-N750-3x8-r-43-5-250-25/ /085/04	
C465	" KCR-IB-N750-3x8-r-51-5-250-25/ /085/04	
C466	" KCR-IB-N750-3x10-r-82-5-250-25/ /085/04	
C467	" KCR-IB-N750-3x10-r-100-5-250-25/ /085/04	
C468	" KCR-IB-N750-3x10-r-82-5-250-25/ /085/04	

1	2	3
C469	KONDENSATOR KCR-IB-N750-3x10-r-100-5-250-25/ /085/04	
C470	" KCR-IB-N750-3x8-r-43-5-250-25/ /085/04	
C471	" KCR-IB-N47-3x8-r-10-0,5-250-25/ /085/04	
C472	" KCR-IB-N47-3x8-r-24-5-250-25/ /085/04	
C473	" KCR-IB-N750-3x8-r-39-5-250-25/ /085/04	
C474	" KCR-IB-N750-3x8-r-51-5-250-25/ /085/04	
C475	" KCR-IB-N750-3x8-r-39-5-250-25/ /085/04	
C476	" KCR-IB-N750-3x8-r-51-5-250-25/ /085/04	
C477	" KCR-IB-N47-3x8-r-20-5-250-25/ /085/04	
C478,C481	" KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/ /085/10	
D103-D106	DIODA BAYP - 95	
D107-D108	" BA 379	
D109	" BAVP 17	
D111,D112	" BAYP-95	
T101 T102	TRANZYSTOR KFW16A/BPW16A	Motorola Sescosem
IC103 IC104	UKŁAD SCALONY ULY7741N " "	
IC105	" " MAA 502	
L101	CEWKA INDUKCYJNA E - 72435	Sescosem
L102	" " E - 72436	
L107	" " E - 72441	
L416 L418	" " 5,44 uH ± 1% E - 72428	
L419- L421	" " 2,72 uH ± 1% E - 72429	
L422,L424	" " 1,36 uH ± 1% E - 72430	
L425,L427	" " 0,68 uH ± 1% E - 72431	

1	2	3
L428-L430	CEWKA INDUKCYJNA 0,34 µH ± 1% E - 72432	
L431-L433	" " 0,17 µH ± 1% E - 72433	
PK401-PK406	PRZEKAŹNIK KONTAKTRONOWY K-8/3x1 8-4441-403-4	
	Płytka wzmacniacza wyjściowego Pł.W.W.	
R167	REZYSTO MLT-0,25W - 2,4 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R168	" MLT-0,25W - 1,2kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R169,R170	" MLT-0,25W - 56Ω /±5%/-A-55/125/21	
R171	" MLT-0,25W -150Ω /±5%/-A-55/125/21	
R172	" MLT-1W - 360Ω /±5%/-A-55/125/21	
R173,R174	" MLT-0,25W -30Ω /±5%/-A-55/125/21	
R175	" MLT-0,25W- 24Ω /±5%/-A-55/125/21	
R176	" MLT-1 W - 100Ω /±5%/-A-55/125/21	
R177	" MLT-0,25W- 24Ω /±5%/-A-55/125/21	
R178	" AT/OROE-0,125W - 26,7 kΩ /±0,5%/	
R179	- MLT-0,25W - 100kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R180	- AT/OROE-0,125W - 27,1 kΩ /±0,5%/	
R181	POTENCJOMETR CN.15.2 . 1 kΩ ± 20%	
R182	REZYSTOR MLT-0,25W-10Ω /±5%/-A-55/125/21	
R183,R184	" MLT -0,25W-1 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R185,R186	" MLT -0,25W-20 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R191	" MLT -0,25W-30Ω /±5%/-A-55/125/21	
C136	KONDENSATOR MKSE-018-02 0,22 µF ±10% 100V	
C137,C138	" KCR-IB-N750-3x8-r-68-5-250-25/ /085/04	
C139	" KCR-IB-N750-3x8-r-51-5-250-25/ /085/04	
C140	" MKSE-018-02 0,22 µF ± 10% 100V	
C141	" KCR-IB-N750-3x8-r-36-5-250-25/ /085/04	
C144	" KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/ /085/10	
C145	" KPPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/- -25-25/070/10	
C146	" KPPm-2C-5m5-W-10000-20-63-55/ /085/56	

1	2	3
C147,C148	KONDENSATOR KFPm-2C-10x10-1000000 -20-63- -55/085/21	
C149	" MKSE-018-02 0,22 µF ± 10% 100V	
C150	" MKSE-018-02 1 µF ± 10% 100 V	
C151	" KFPm-2C-10x10-10000000-20-63- -55/085/21	
C152	" KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250- -25/085/10	
C153	" MKSE-018-02 0,22 µF ± 10% 100V	
C154	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/- -25-25/070/10	
C155	" KCP-IB-N47-6-3-0,5-250-25/ /085/10	dob.3-6,8pF
D115,D116	DIODA 1 N 4244	Sescosem
D117,D118	" BAYP 95	
T103÷T105	TRANZYSTOR KFW16A/BFW16A	Motorola
IC106	UKŁAD SCALONY UL7741	Sescosem
L103	DŁAWIK DR 10 µH/1,5 A	
L104	CEWKA INDUKCYJNA E - 72437	
L106	DŁAWIK DR 10 µH /1,5 A	
C143	KONDENSATOR KFKp-2E-4x16-KO-3300-/-20/+80/- -400-25/085/04	elementy w zespole filtrów
L105	DŁAWIK DR 10 µH /1,5 A	
F105	FILTR CERAMICZNO-FERRYTOWY FCF-1	ZF
	Płytka m.cz.	
R188	REZYSTOR AT/OROE-0,125W-27,7 kΩ /±0,5%/	
R189	" AT/OROE-0,125W-2,21 kΩ /±0,5%/	
R190	" AT/OROE-0,125W-28,7 kΩ /±0,5%/	
R205,R206	" AT/OROE-0,125W-5,83 kΩ /±0,5%/	
R207	" MLT-0,25W -100Ω /±5%/-A-55/125/ 21	
R208	TERMISTOR [illegible] 4,7 kΩ ± 20%	Philips
R209,R210	REZYSTOR MLT-0,25W-200Ω /±5%/-A-55/125/21	
R211	" MLT-0,25W-10 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R212	POTENCJOMETR CN.15.1. 4,7 kΩ ± 20%	
R213	REZYSTOR AT/OROE-0,125W - 3,01 kΩ /±2%/	
R214	" AT/OROE-0,125W-2,05 kΩ /±1%/	

1	2	3
R215	REZYSTOR AT/OROE-0,125W - 205 kΩ /±2%/	
R217	" AT/OROE-0,125W - 402Ω /±2%/	
R219	" AT/OROE-0,125W - 619Ω /±2%/	
R220,R221	" AT/OROE-0,125W - 2 kΩ /±2%/	
R222,R223	" AT/OROE-0,125W - 10 kΩ /±2%/	
R224	" AT/OROE-0,125W - 1 kΩ /±2%/	
R225	" AT/OROE-0,125W - 2 kΩ /±2%/	
R226	" AT/OROE-0,125W - 1,43kΩ /±1%/	
R227	" AT/OROE-0,125W - 1 kΩ /±1%/	
R228	" ML-0,25W - 23,7 kΩ ±2%	
R229	" ML-0,25W - 82,5 Ω ±2%	
R230	" ML-0,25W - 17,8 kΩ ±2%	
R231	" ML-0,25W - 69,1 Ω ±2%	
R232	" ML-0,25W - 9,09 kΩ ±2%	
R233	" ML-0,25W - 61,9 Ω ±2%	
R234	" ML-0,25W - 7,87 kΩ ±2%	
R235	" ML-0,25W - 56,2 Ω ±2%	
R236	" ML-0,25W - 4,64 kΩ ±2%	
R237	" ML-0,25W - 51,1 Ω ±2%	
R238	" ML-0,25W - 2,15 kΩ ±2%	
R239	" ML-0,25W - 42,2 Ω ±2%	
R240	" ML-0,25W - 2,05 kΩ ±2%	
R241	" AT/OROE-0,125W-1,87 kΩ ±2%/	
R242	POTENCJOMETR CN.15.1. 1 kΩ ±2%	
R243	REZYSTOR AT/OROE-0,125W-1,21 kΩ ±2%	
R244,R245	" AT/OROE-0,125W-3,01k Ω ±2%	
R246	" AT/OROE-0,125W-4,64 kΩ /±2%/	
R247	POTENGJOMETR CN.15.1. 680 Ω ±20%	
R248	REZYSTOR AT/OROE-0,125W - 121 kΩ/±2%/	
R249	" MLT-0,25W - 2 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R250	" ML-0,25W - 10 kΩ ±2%	
R251	" ML-0,25W -23,7 kΩ ±2%	
R252	" ML-0,25W - 100 Ω ±2%	
R253	" ML-0,25W-21,5 kΩ ±2%	
R254	" ML-0,25W - 110 Ω ±2%	

1	2	3
R255	REZYSTOR ML-0,25W - 205 kΩ ± 2%	
R256	" ML-0,25W - 61,9 Ω ± 2%	
R257	" ML-0,25W -22,6 kΩ ± 2%	
R258	" ML-0,25W - 75 Ω ± 2%	
R259	" ML-0,25W - 9,09 kΩ ± 2%	
R260	" ML-0,25W -110 Ω ± 2%	
R261	" ML-0,25W -205 kΩ ± 2%	
R262	" AT/OROE-0,125W - 1,87 kΩ /±2%/	
R263	POTENCOMETR CN.15.1. 1 kΩ ± 20%	
R264	REZYSTOR AT/OROE - 0,125W -2,15 kΩ /±2%/	
R265	" RMN-0,5W -6,2 Ω /± 5%/	
R266	" AT/OROE-0,125W - 3,48 kΩ /±2%/	
R267	POTENCJOMETR CN.15.1. 1 kΩ ± 20%	
R268	REZYSTOR AT/OROE-0,125W - 2,87 kΩ /±2%/	
R274	REZYSTOR MLT-0,25W - 200 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R275	POTENCJOMETR CN.15.1.100 kΩ ± 20%	
R276	REZYSTOR MLT-0,25W - 150 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R277	" MLT-0,25W-200 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R278	" MLT-0,25W-120 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R279	" AT/OROE-0,125W - 14,3 kΩ /±1%/	
R280	" MLT-0,25W - 200 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R281	" MLT-0,25W-1,5 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R282	" AT/OROE-0,25W - 1 MΩ /±1%/	
R283	" MLT-0,25W -62 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R284	" MLT-0,25W- 2M Ω /±5%/-A-55/125/21	
R285	" AT/OROE-0,125W-[illegible]k Ω /±2%/	
R286	" AT/OROE-0, 25W-[illegible] Ω /±2%/	
R287	POTENCJOMETR CN.15.1. [illegible] kΩ ± 20%	
R288	" CN.15.1. 10 kΩ ± 20%	
R289	" CN.15.1. 10 kΩ ± 20%	
R290	REZYSTOR MLT-0,25W -5,1 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R291	" MLT-0,25W -1 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R292	" MLT-0,25W -8,2k Ω /±5%/-A-55/125/21	
R293	" MLT-0,25W -8,2k Ω /±5%-A- 55/125/21	
R294,R295	" MLT-0,25W -51 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R296	" MLT-0,25W-820 Ω /±5%/-A-55/125/21	

1	2	3
R297	REZYSTOR MLT-0,25W -390Ω /±5%/-A-55/125/21	
R298	" MLT-0,25W - 62kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R299	" MLT-0,25W- 1 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R300	" MLT-0,5W - 62 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R301	" MLT-0,25W-13 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
C201,C202	KONDENSATOR KSF-022 68100 pF ±0,5% 63V A 55/070/21	
C203,C204	" KSF-022 26700 pF ±0,5% 63V A 55/070/21	
C205,C206	" KSF-022 6570 pF ±0,5% 63V A 55/070/21	
C207,C208	" ELEKTROLIT. typu 2 04/U 47 µF 25V	
C209,C210	" KFPf-2f-12x12-47000-/-20/+80/-25--25/070/10	
C211	" ELEKTROLIT. typu 2 04/U 47 µF 25V	
C212-C214	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25--25/070/10	
C215	" ELEKTROLIT. typu 2 04/U 100 µF 16V	
C216	" KSO-1 250V B 510 pF ±5%	
C217	" ELEKTROLIT. typu 2 04/U 100 µF 16V	
C221	KONEDENSATOR KPPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/--25-25/070/10	
C222	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 47 µF 25V	
C223	" KFPm-2C-10-1000000 -20-63-55/ /085/21	
C224	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25--25/070/10	
C225	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 47 µF 25V	
C226	" KSO-1 250V B 130 pF +5%	
C227	" KCP-1B-N750-6-r-4,7-0,5-250-25/ /085/04	
C228	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 47 µF 25V	
C229	" KPPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/--25-25/070/10	
C230	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 47 µF 25V	
C231	" KFPm-2C-10x10-1000000-20-63-55/ /085/21	
C232-C235	" KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/ /085/10	
C236	" ELEKTROLIT.typu 2 04 /U 100 µF16V	

1	2	3
C237	KONDENSATOR ELEKTROLIT.typu 2 04/U 220 µF 16V	
D201-D207	DIODA BAYP 95	
D208	" BZP 611-C6V2	
D209-D215	" BAYP 95	
D216	" BZP 630-C12	
D217	" BZP 611-C6V2	
T201	TRANZYSTOR BC158 gr. B	
T202	" BC313 gr. 10	
T203	" BC148 gr. B	
T204	" BC211 gr. 10	
T206	" BC211 gr. 10	
IC201, IC202	UKŁAD SCALONY ULY7741N	Sescosem
IC203, IC204	" " ULY7741N	Fair-child
IC205	" " MAA 723	Tesla
IC206	" " ULY7741N	Fair-child
IC207	" " MAA 723	Tesla
IC208	" " MAA 502	Sescosem
IC209	" " ULY7741N	Sescosem
IC210	" " ULY 7710 N	
P6	PRZEŁĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-405	
	Płytka przełącznika PŁ.P1	
R269	REZYSTOR AT/OROE-0,125W - 1,5 kΩ /±1%/	
R270	POTENCJOMETR CN.15.2. 1 kΩ ± 20%	
R271	REZYSTOR AT/OROE-0,125W - 7,5 kΩ /±2%/	
R272	" MLT-0,25W -5,1 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R273	" AT/OROE-0,125W -24,9 kΩ /±2%/	
C218	KONDENSATOR KSO-1 250V B 470 pF ±5%	
C219	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25--25/070/10	
C220	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 220 µF 10V	
T205	TRANZYSTOR BC148 gr. B	

1	2	3
P1	PRZEŁĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-407	
Ż201, Ż202	ŻARÓWKA TELEFONICZNA T5,5 6V 20 mA	
	Płytka automatyki licznika PŁ.A.	
R501	REZYSTOR MŁT-0,25W -220 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R502	" MŁT-0,25W -200 Ω /±5%/-A-55/125/21	
C501, C502	KONDENSATOR KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/--25-25/070/10	
C503	" KCR-1B-N47-3x8-r-20-5-250-25/ /085/04	
C504	" KCP-1B-N750-6 -r-10-0,5-250-25/ /085/04	
C505	TRYMER TCP-N750-10-d-8/30-25-25/085/04	
C506	KONDENSATOR KSO-1 250V W 470 pF ±5%	
C507, C508	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/--25-25/070/10	
IC501-IC504	UKŁAD SCALONY UCY 7490N	
IC505	" " UCY 7454 N	
IC506	" " UCY 7400 N	
IC507, IC508	" " UCY 7490 N	
IC509	" " UCY 7410 N	
IC510, IC511	" " UCY 7474 N	
IC512, IC513	" " UCY 7400 N	
IC514	" " UCY 7475 N	
IC515	" " UCY 7437 N	
Q	REZONATOR KWARCOWY RS-1018/A 1,00000 MHz	
	Płytka licznika PŁ. L	
R601	REZYSTOR MŁT-0,25W - 24Ω /±5%/-A-55/125/21	
C601	KONDENSATOR ELEKTROLIT.typu 2 04/U 22 µF 16V	
C602-C608	" KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/--25-25/070/10	

1	2	3
IC601	UKŁAD SCALONY UCY 7442 N	
IC602	" " UCY 7490 N	
IC603-IC606	" " UCY 74151 N	
IC607-IC612	" " UCY 7475 N	
IC613	" " MH 74S112	Tesla
IC614-IC617	" " UCY 7490 N	
IC618	" " UCY 7493 N	
IC619	" " MH 54S10	Texas
IC620	" " MH 84S112	Texas
IC621	" " MH 74S10	Tesla
	Płytka wzmacniacza licznika Pł. W.L.	
R650	REZYSTOR MŁT-0,25W -100 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R651	" MŁT-0,25W -1 MΩ /±5%/-A-55/125/21	
R652	" AFL/OROE -0,05W - 27,4 Ω /±2%/	
R653	" MŁT-0,25W -2,4 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R654	" MŁT-0,25W -1,8 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R655	" AFL/OROE-0,05W - 422 Ω /±2%/	
R656	POTENCJOMETR CN.15.1. 680 Ω ±20%	
R657	REZYSTOR MŁT-0,25W -430 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R658	" MŁT/OROE-0,05W - 115 Ω /±2%/	
R659	" AFL/OROE-0,05W - 64,9 Ω /±2%/	
R660	" AFL/OROE-0,05W - 422 Ω /±2%/	
R661	" AFL/OROE-0,05W -38,3 Ω /±2%/	
R662, R663	" MŁT-0,25W-130 Ω /±5%/-A-55/125/21	
C650	KONDENSATOR KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/ /085/10	
C651	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 47 µF 25V	
C652	" KFP-2E-8-3300-/-20+50/-250-25/ /085/10	
C653, C654	" KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/ /085/10	
C655, C656	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 47 µF 25V	
C657-C659	KONDENSATOR KFP-2E-12-6800-/-20/+50/-250-25/ /085/10	

1	2	3
C660	KONDENSATOR ELEKTROLIT.typu 2 04/U 47 uF 25V	
C661	" KFP-2F-12-6800-/-20/+50/-250-25/085/10	
C662	" ELEKTROLIT.typu 2 04/U 220 uF 10V	
T650	TRANZYSTOR BF245	
T651-T654	" BSXP93	
IC650	UKŁAD SCALONY UL 1111N	
IC651	" " SN 748132N	
L650-L653	DŁAWIK DR 10 uH/1,5 A	
	Płytka wskaźników Pł.W.	
R701-R707	REZYSTOR MŁT-0,25W - 68Ω /±5%/-A-55/125/21	
R708-R710	" MŁT-0,25W - 1 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R711	" MŁT-0,25W - 68Ω /±5%/-A-55/125/21	
R712	" MŁT-0,25W - 1 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R713	" MŁT-0,25W - 68Ω /±5%/-A-55/125/21	
R714	" MŁT-0,25W - 1 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R715	" MŁT-0,25W - 68Ω /±5%/-A-55/125/21	
R716	" MŁT-0,25W - 1 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R717	" MŁT-0,25W - 68Ω /±5%/-A-55/125/21	
C701	KONDENSATOR KFPf-2F-12x12-47000-/-20/+80/-25- -25/070/10	
T701-T706	TRANZYSTOR BC 313 gr. 10	
IC701	UKŁAD SCALONY UCY 7447 N	
DS701-DS706	WSKAŹNIK PÓŁPRZEWODNIKOWY CQZP 12	
	Płytka blokady Pł.B.	
IC11	UŁŁAD SCALONY MH54S10	

1	2	3
	Płytka zasilacza Pł.Z.	
R801	REZYSTOR MŁT-0,25W - 200Ω /±5%/-A-55/125/21	
R802	" MŁT-0,25W - 1 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R803	" MŁT-0,25W - 200Ω /±5%/-A-55/125/21	
R804	" RDLM-2A-0,5W 1 Ω /±5%/-10/125/21	
R805	" MŁT-1W - 82 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R806	" MŁT-1W - 91 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R807	" AT/OROE-0,125W-6,19 kΩ /±2%/	
R808	POTENCJOMETR CN.15.1. 1 kΩ ± 20%	
R809	REZYSTOR AT/OROE-0,125W-2,15 kΩ /±2%/	
R810	" RDLM-2A-0,5W 2,7Ω /±5%/-10/125/21	
R811	" AT/OROE-0,125W - 3,48 kΩ /±2%/	
R812	POTENCJOMETR CN.15.1. 1 kΩ ± 20%	
R813	REZYSTOR AT/OROE-0,125W 2,87 kΩ/±2%/	
R814	" MŁT-0,25W - 200Ω /±5%/-A-55/125/21	
R815	" MŁT-0,25W - 1 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R816	" MŁT-0,25W - 200Ω /±5%/-A-55/125/21	
R817	" RDLM-2A-0,5W 2Ω /±5%/-10/125/21	
R818	" AT/OROE-0,125W 3,97 kΩ/±0,5%/	
R819	" AT/OROE-0,125W 2,13 kΩ/±0,5%/	
R820	" MŁT-0,25W - 200Ω/±5%/-A-55/125/21	
R821	" MŁT-0,25W - 5,1 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
R822	" MŁT-0,25W - 9Ω /±5%/-A-55/125/21	
R826	" MŁT-0,25W - 10Ω /±5%/-A-55/125/21	
R827	" AT/OROE-0,125W 4,64 kΩ /±2%/	
R828	POTENCJOMETR CN.15.1. 680Ω ±20%	
R829	REZYSTOR AT/OROE-0,125W 1,21 kΩ /±2%/	
R830-R831	" ML-0,25W - 3,01 kΩ /±2%/	
C802	KONDENSATOR KFPf-2F-12x12-33000-/-20/+/-25-25/070/10	
C803	" KCPm-1B-N150-10x10-r-1000-5-63-55/125/56	
C804	" ELEKTROLIT.typ 2 04/U 4,7 uF 25V	

1	2	3
C805	KONDENSATOR KSO-1 250V B 510 pF ±5%	
C806	" KFPf-2P-12x12-33000-/-20/+80/-25-25/070/10	
C807	" KCPm-IB-N150-10x10-r-1000-5-63-55/125/56	
C808	" ELEKTROLIT. typ 2 04/U 10uF 25V	
C809	" KSO-1 250V B 510 pF ±5%	
C848	" KFPm2C-5x5-47n -M-63-455	
T802,T803	TRANZYSTOR BC 211 gr 10	
T805	" BC 211 gr 10	
T806	" BC 313 gr 10	
T807	" BC 177 gr VI	
IC801-IC804	UKŁAD SCALONY MAA 723	
	Płytka przełącznika PŁ. P2	
R201	REZYSTOR ML-0,25W - 2,05 kΩ /±2%/	
P2	PRZEŁĄCZNIK KLAWISZOWY D-4542-406	
	Płatka przełącznika PŁ. P3	
R202	REZYSTOR ML-0,25W - 1,21 kΩ ± 2%	
P3	Przełącznik klawiszowy D-4542-406	
	Płytka przełącznika PŁ. P4	
R901,R902	REZYSTOR MŁT-0,25W - 2 kΩ/±5%/-A-55/125/21	
P4	Przełącznik klawiszowy D-4542-408	
	Płytka filtrów PŁ. F1	
C822-C824	KONDENSATOR MKSE-20 0,047 uF ± 10% 250V	
L801,L802	CEWKA INDUKCYJNA E-72438	
F801	FILTR CERAMICZNO-FERRYTOWY FCF - 1	
	Płytka filtrów PŁ.F2	
C827-C829	KONDENSATOR MKSE-20 0,047 uF ± 10% 250V	
L803,L804	CEWKA INDUKCYJNA E-72438	
F802	FILTR CERAMICZNO-FERRYTOWY FCF - 1	
	Płytka filtrów PŁ.F3	
C832-C834	KONDENSATOR MKSE - 20 0,047 uF ± 10% 250V	
L805,L806	CEWKA INDUKCYJNA E-72438	
F803	FILTR CERAMICZNO-FERRYTOWY FCF - 1	

1	2	3
	Płytka filtrów Pł.P3.	
C832-C834	KONDENSATOR MKSE -20 0,047 µF ± 10% 250V	
L805, L806	CEWKA INDUKCYJNA E - 72438	
F803	FILTR CERAMICZNO-FERRYTOWY FCF - 1	
	Płytka filtrów Pł.P4.	
C837	KONDENSATOR KSF-022 1500 pF ±5% 100V B 55/070/21	
C838	" KCRp-IB-N750-3x8-27 pF ±10% 250V	
C839	" KSF-022 3000 pF ±5% 63V B 55/070/21	
C840	" KSF-022 1500 pF ±5% 100V B 55/070/21	
L809, L810	CEWKA INDUKCYJNA E - 72439	
	Płytka filtrów Pł. P5.	
R823	REZYSTOR MŁT-0,25W - 1 k Ω /±5%/-A-55/125/21	
C843	KONDENSATOR KSF-022 1500 pF ±5% 100V B 55/070/21	
C844	" KCRp-IB-N750-3x8-27 pF ±10% 250V	
C845	" KSF-022 3000 pF ±5% 63V B 55/070/21	
C846	" KSF-022 1500 pF ±5% 100V B 55/070/21	
L811, L812	CEWKA INDUKCYJNA E - 72439	
	Dzielnik napięcia	
R351	REZYSTOR AFL/OROE-0,05W - 49,3 Ω /±0,5%/	
R352	" AFL/OROE-0,05W - 158 Ω /±0,5%/	
R353	" AFL/OROE-0,05W - 113 Ω /±0,5%/	
R354-R363	" AFL/OROE-0,05W - 142 Ω /±0,5%/	
R364-R372	" AFL/OROE-0,05W - 96,5 Ω /±0,5%/	
R373	" AFL/OROE-0,05W - 65,7 Ω /±0,5%/	
C351	KONDENSATOR KCPe-IB-N750-4-5,6-0 5-250-25/085/04	
P8	PRZEŁĄCZNIK OBROTOWY B-4199-064-1	
	Pozostałe elementy	
R187	POTENCJOMETRCW 1 kΩ ± 20% 2W 20 P-1	
R203, R204	" CW 1 kΩ ± 20% 2W 20 P-1	

1	2	3
R216	POTENCJOMETR CF 1 kΩ ±20% 2W 20 P-1	
R218	" DM102-1W-2,2k Ω -2,5%-05% 20mm-25/085/21	Spec-trol
R192	REZYSTOR MLT-0,25W-150 Ω /±5%/-A-55/125/21	
R824	" MLT-0,25W-3,3 kΩ /±5%/-A-55/125/21	
R825	" MLT-0,25W- 10 Ω /±5%/-A-55/125/21	
C8	KONDENSATOR KPRp-2E-4x16-K0-3300-/-20/+80/--400-25/085/04	
C23,C24	" KRRp-2E-4x16-K0-3300-/-20/+80/--400-25/085/04	
C156	" KCPm-IB-N150-10x10-750-5-63-55/ /125/56	
C801	" ELEKTROLIT.typu 2 KEN 1000 µF 63V P-K	
C810	" " typu 2 KEN 1000 µF 63V P-K	
C816	" " typu 2 KEN 4700 µF 25V P-K	
C817-C820	" MKSE-018-01 0,22 µF ± 10% 250V	
C821	" KPRp-2E-4x16-K0-3300-/-20/+80/--400-25/085/04	
C825,C826	" KPRp-2E-4x16-K0-3300-/-20/+80/--400-25/085/04	
C830,C831	" KPRp-2E-4x16-K0-3300-/-20/+80/--400-25/085/04	
C835	" KPRp-2E-4x16-K0-3300-/-20/-80/--400-25/085/04	
C841,	" KCRp-IB-N750-3x8-27 pF ± 10% 250V	
C847	" KCRp-IB-N750-3x8-27 pF ± 10% 250V	
C901-C903	" KPRp-2E-4x16-K0-3300-/-20/+80/--400-25/085/04	
C904-C910	" KPRp-2E-4x12-K0-1000-/-20/+80/--400-25/085/04	
C911	" KPRp-2E-4x16-K0-3300-/-20/+80/--400-25/085/04	
C912-C915	" KCRp-IB-N750-3x8-27 pF±10% 250V	
C916-C918	" KPRp-2E-4x12-K0-1000-/-20/+80/--400-25/085/04	

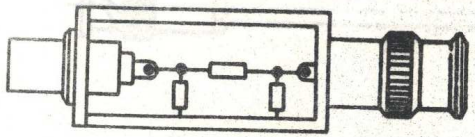
1	2	3
C947	Kondensator KCRp-IB-N750-3x8-27pF±10% 250V	
F1-F	FILTR CSRAMICZNO-FERRYTOWY FCF-1	
F101-F104	" " FCF-1	
F804-F811	" " FCF-1	
F901-F907	" " FCF-1	
D809-D812	DIODA BYP 680 - 50R	
T801	TRANZYSTOR BDP 620	
T804	" BDP620	
IC805,IC806	UKŁAD SCALONY MAA7805	Sescosem
L1	DŁAWIK DR 10 µH/1,5 A	
L3,L4	" DR 10 µH/1,5 A	
L11	" E - 72440	
L807,L808	" E - 72440	
L813,L814	" DR 10 µH/1,5 A	
L901-L904	" DR 10 µH/1,5 A	
Tr	TRANZYSTOR SIECIOWY E - 62081	
ME	MIERNIK MAGNETOELEKTRYCZNY D-4171-018	
P5	WYŁĄCZNIK SIECIOWY D-4542-404	
P7	PRZEŁĄCZNIK OBROTOWY C-4542-409	
B1	WKŁADKA TOPIKOWA WTAT 315 mA	
B3	" " WTAT 630 mA	
B4	" " WTAT 2 A	
	<u>Elementy wchodzące w skład wyposażenia</u>	
	TŁUMIK 20 dB 50 Ω /50 Ω	
R1	REZYSTOR AFL/OROE-0,05 W-59,7 Ω /±0,5%/	
R2	" AFL/OROE-0,05W -246 Ω /±0,5%/	
R3	" AFL/OROE-0,05W -61,2 Ω /±0,5%/	
	TŁUMIK 20 dB 50 Ω /75 Ω	
R4	REZYSTOR AFL/OROE-0,05W - 56,2 Ω /±0,5%/	
R5	" AFL/OROE-0,05W - 370 Ω /±0,5%/	
R6	" AFL/OROE-0,05W - 92 Ω /±0,5%/	

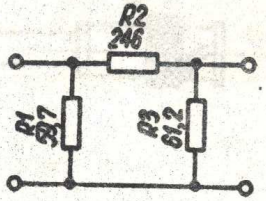
1	2	3
	SZTUCZNA ANTENA	
R7	REZYSTOR AFL/OROB-0,125W - 30,1Ω /±0,5%/	dobrać 30Ω ±1%
R8	" AFL/OROB-0,125W - 320 Ω /±0,5%/	
C1	KONDENSATOR KGR-IB-N750-3x12-120-5-250-25/ /085/04	dobrać 125 pF ± 5%
C2	KONDENSATOR KGR-IB-N750-4x30-390-5-250-25/ /085/04	dobrać 400 pF ± 5%
L1	CEWKA INDUKCYJNA B - 72276	

Wyposażenie przyrządu PB-20

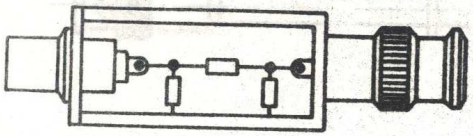
OD-6361-8099

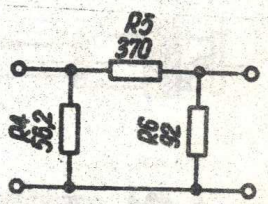
1. Tłumik 20 dB 50Ω/50Ω
Nr rys. D-4199-060-1



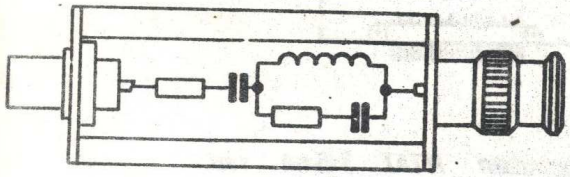


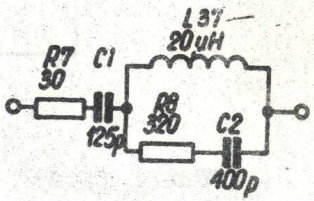
2. Tłumik 20 dB 50Ω/75Ω
Nr rys. D-4199-060-2





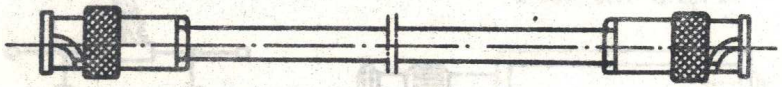
3. Sztuczna antena
Nr rys. D-4199-061-2



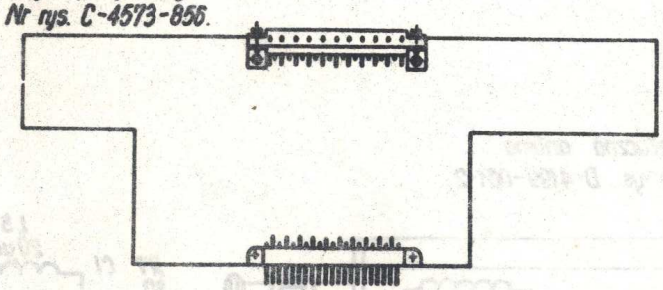


4. Sznur połączeniowy 2×BNC , 50Ω , dł. ok. 750mm.
Nr rys. KU-44-01-8.

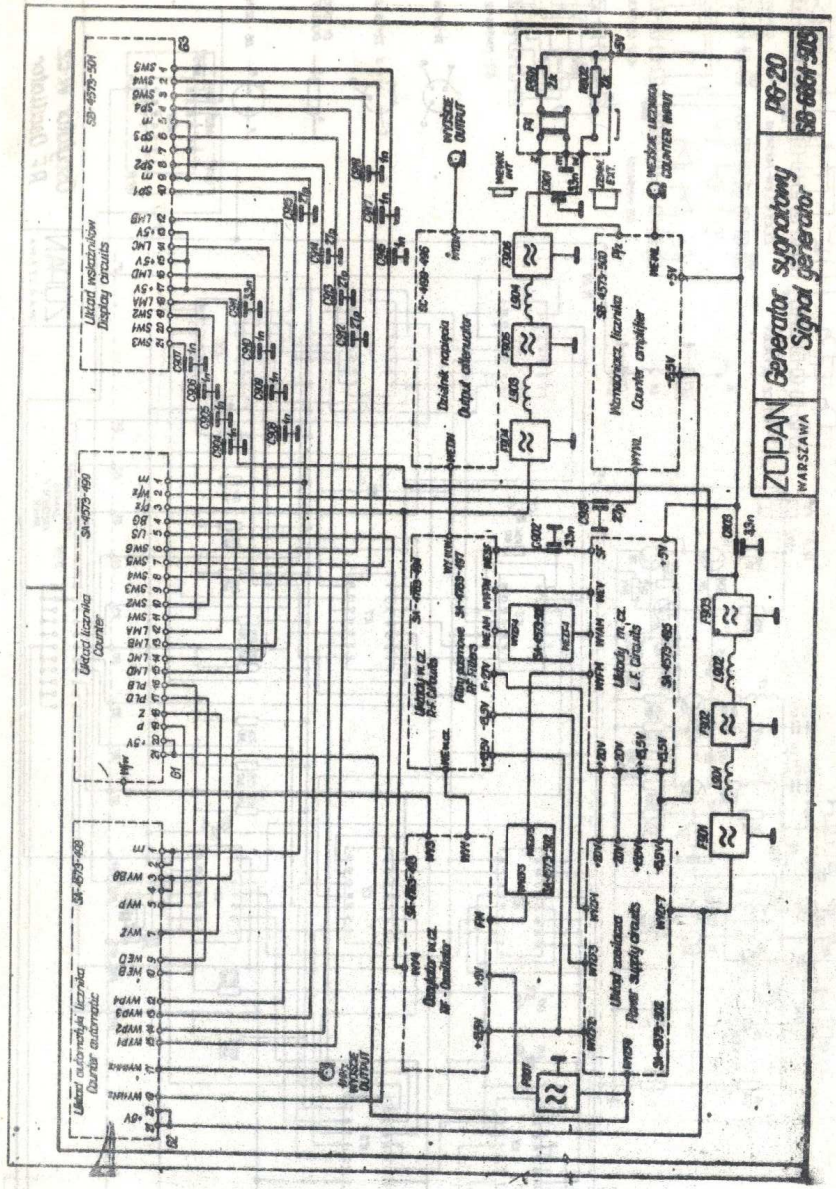
5. Sznur połączeniowy 2×BNC , 75Ω , dł. ok. 1200 mm.
Nr rys. KU-44-01-9.

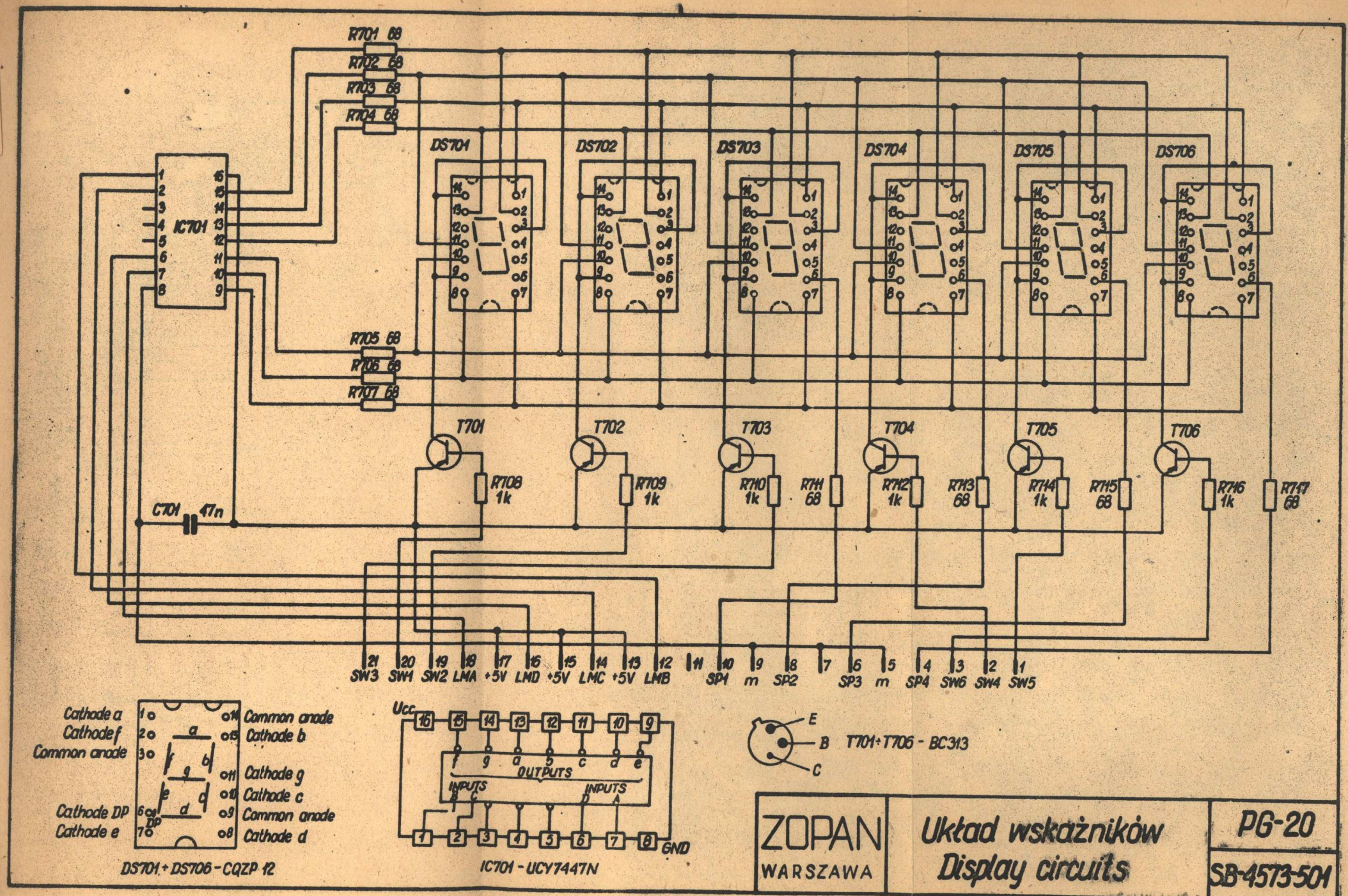


6. Wtyk przejściowy
Nr rys. C-4573-856.



7. Wkładka	topikowa	aparatowa	WTAT	315mA	1szt.
"	"	"	"	630mA	3szt.
"	"	"	"	2A	1szt.



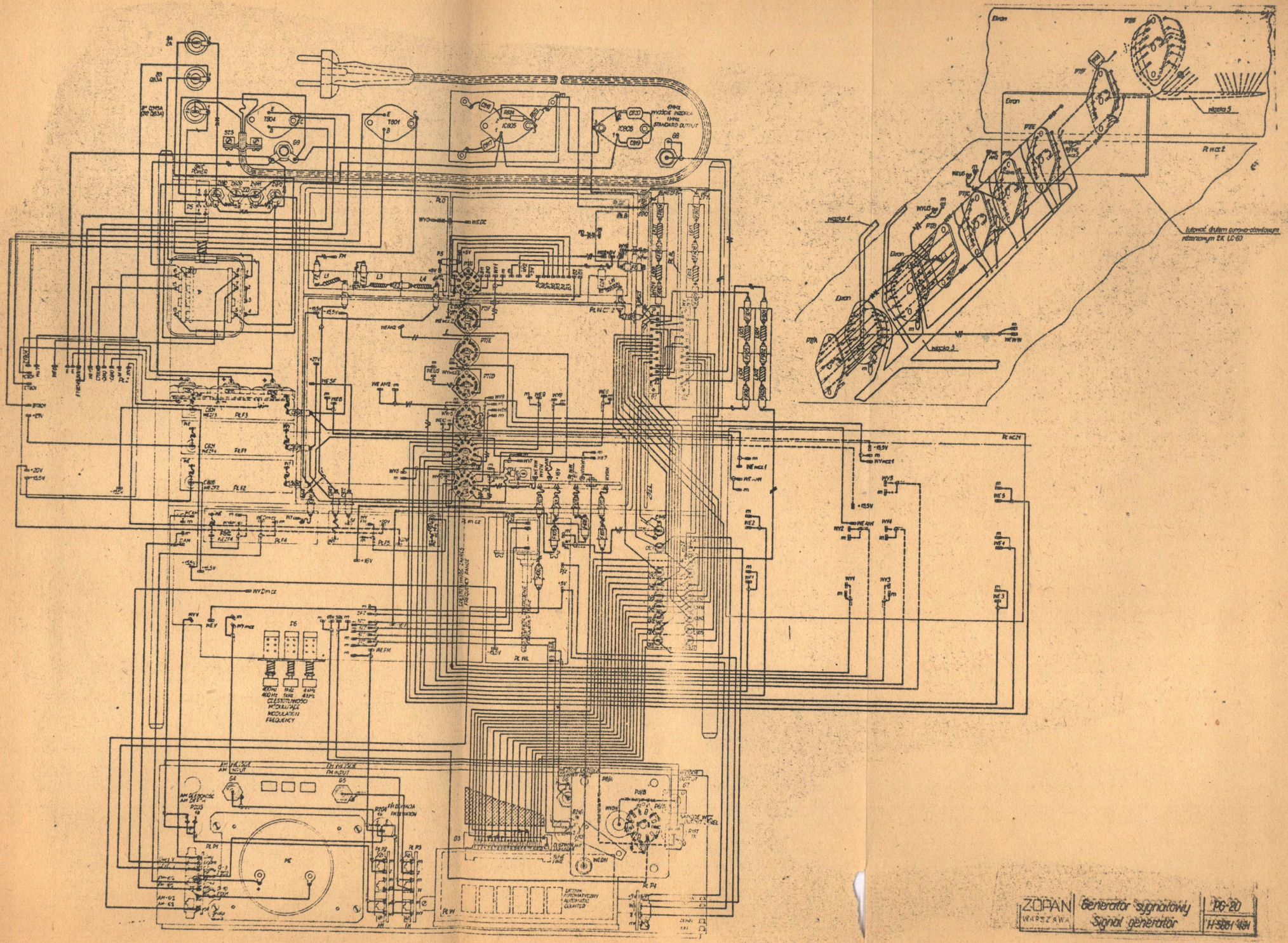


DS701 ÷ DS706 - CQZP 12

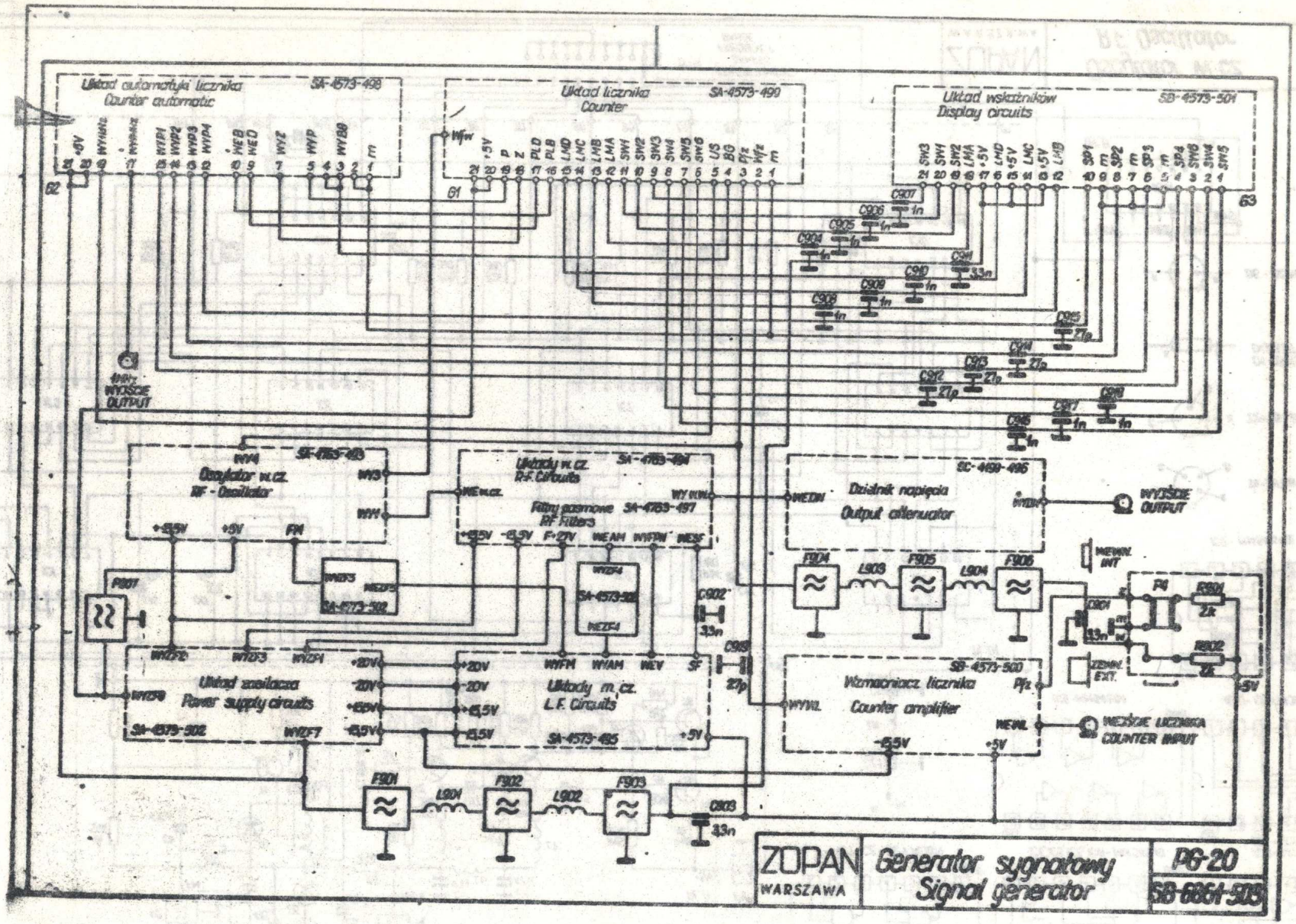
IC701 - UCY7447N

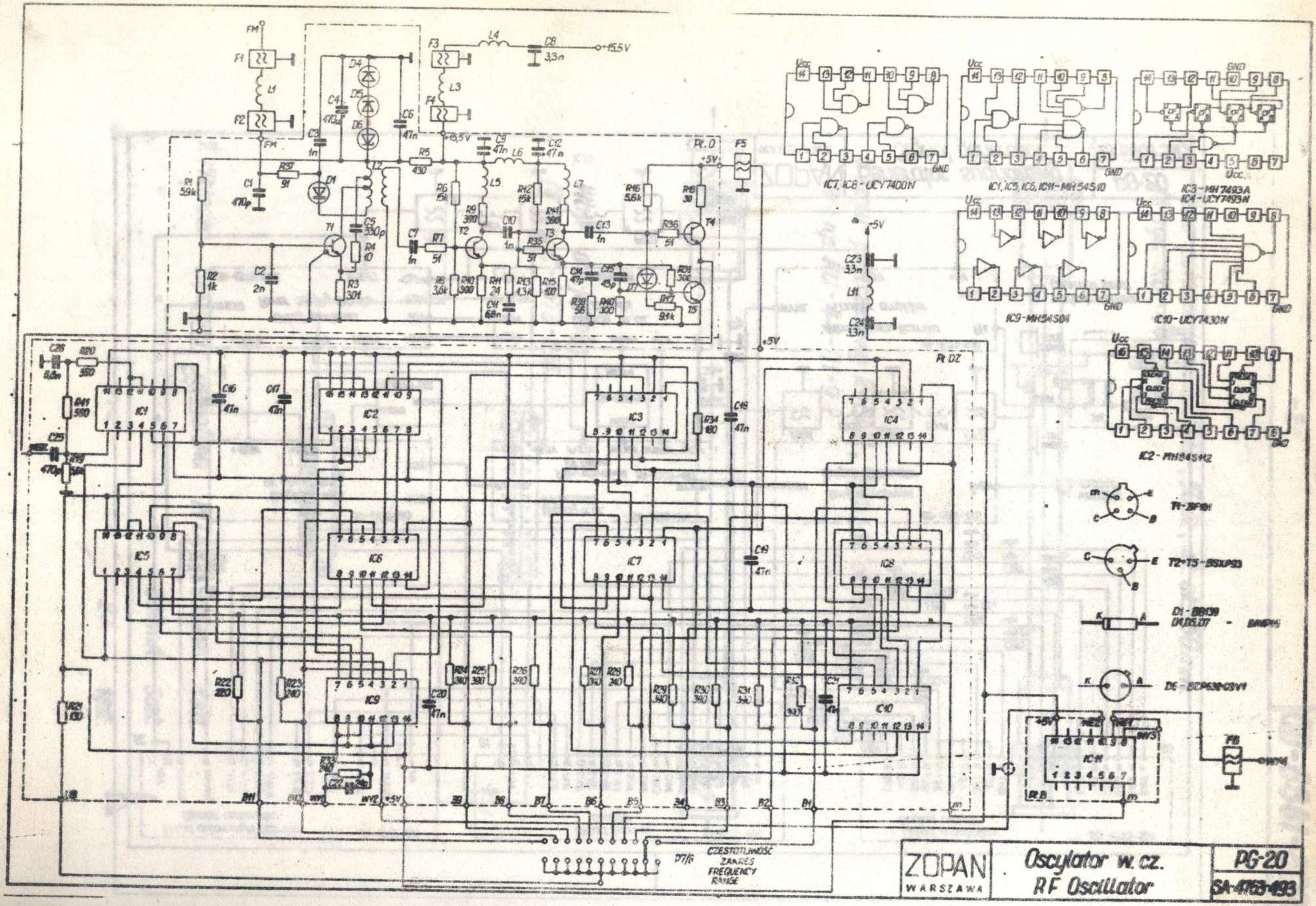
T701 ÷ T706 - BC313

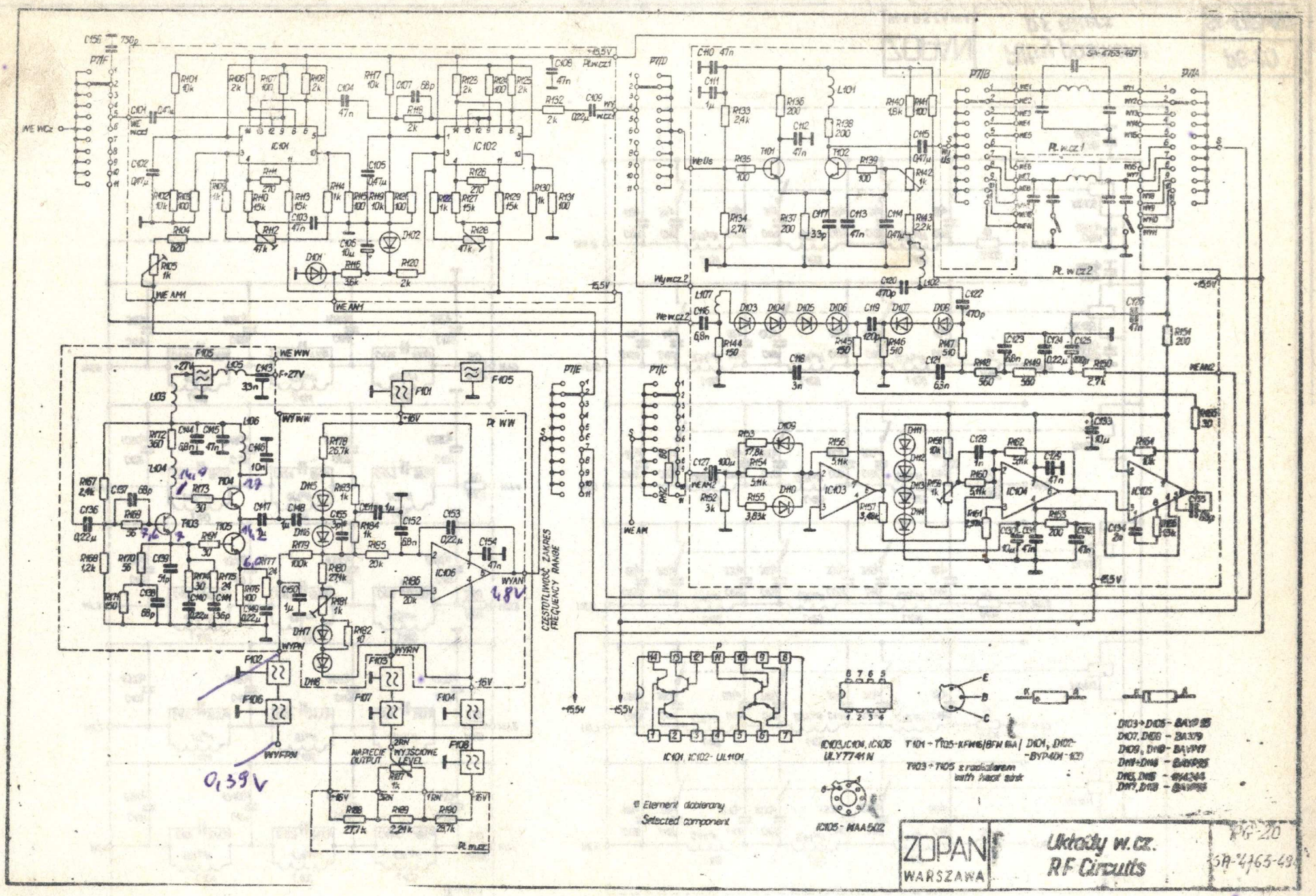
ZOPAN WARSZAWA	Układ wskaźników Display circuits	PG-20 SB-4573-501



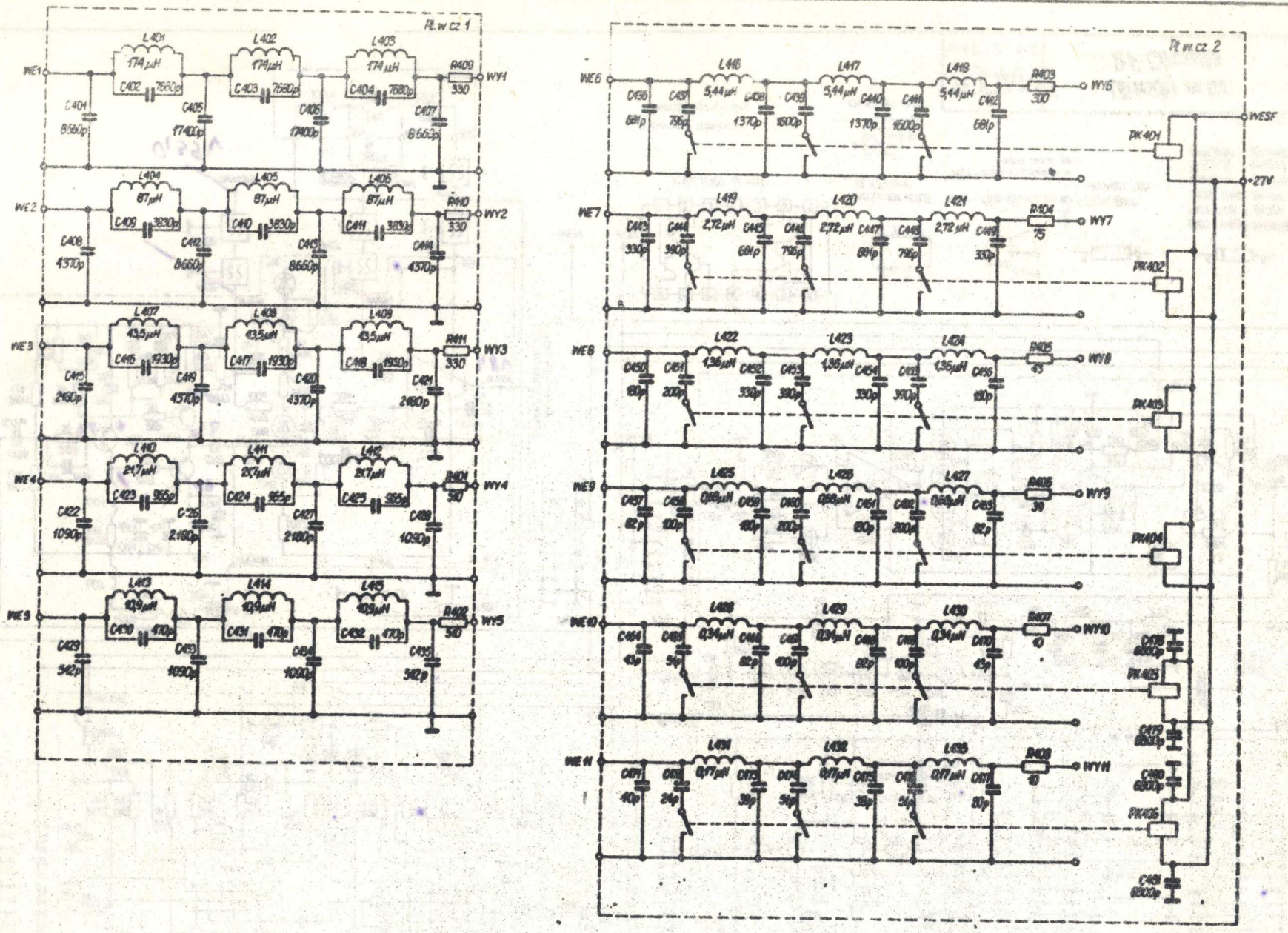
ZOPAN WARSZAWA	Generator sygnałowy Signal generator	PG-20 H-5661 431


Układ automatyki licznika
Counter automatic
SA-4573-498
Układ licznika
Counter
SA-4573-490
Układ wskaźników
Display circuits
SB-4573-501
WYJŚCIE
OUTPUT
Oscylator w.cz.
RF - Oscillator
SA-4763-493
Układy w.cz.
R.F. Circuits
SA-4763-494
Filtry pasmowe SA-4763-497
RF Filters
Dzielnik napięcia
Output attenuator
SC-4499-496
WYJŚCIE
OUTPUT
Układ zasilacza
Power supply circuits
SA-4573-502
Układy m.cz.
L.F. Circuits
SA-4573-495
Wzmacniacz licznika
Counter amplifier
SB-4573-500
WEJŚCIE LICZNIKA
COUNTER INPUT
ZOPAN
WARSZAWA
Generator sygnałowy
Signal generator
PG-20
SB-6864-505

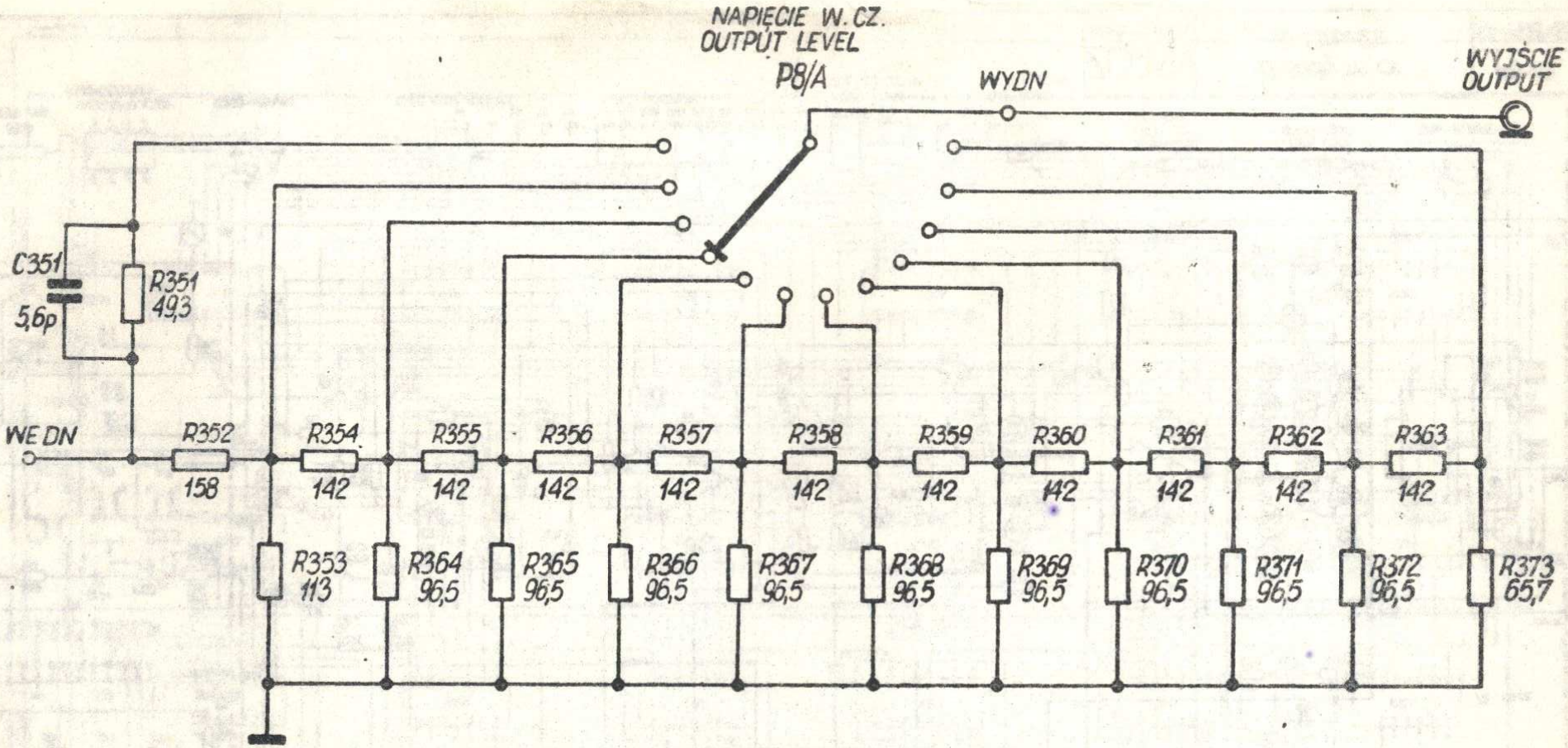

IC7, IC8 - UCY7400N
IC1, IC5, IC6, IC11 - MH54S10
IC3 - MH7493A
IC4 - UCY7493N
IC9 - MH54S04
IC10 - UCY7430N
IC2 - MH84S112
T1 - BF101
T2+T5 - BSXP93
D1 - BB139
D4,D5,D7 - BAVP15
D6 - BCP630-03V1
+15,5V
+5V
Pt. 0
Pt. DZ
Pt. B
CZĘSTOTLIWOŚĆ
ZAKRES
FREQUENCY
RANGE
ZOPAN
WARSZAWA
Oscylator w. cz.
RF Oscillator
PG-20
SA-4763-493



ZOPAN
WARSZAWA
Układy w.cz.
RF Circuits
PG-20
SA-4763-49
CZĘSTOTLIWOŚĆ ZAKRES
FREQUENCY RANGE
NAPIĘCIE OUTPUT
WYJŚCIOWE LEVEL
IC101, IC102 - UL1101
IC103, IC104, IC105 ULY7741N
IC105 - MAA502
T101 - T105 - KFW16/BFW16A / D101, D102 - BYP401-100
T103 - T105 z radiatorem with heat sink
D103 - D105 - BAYP25
D107, D108 - BA379
D109, D110 - BAYP17
D111 - D114 - BAYP25
D115, D116 - 1N4244
D117, D118 - BAYP25
* Element dobierany
Selected component

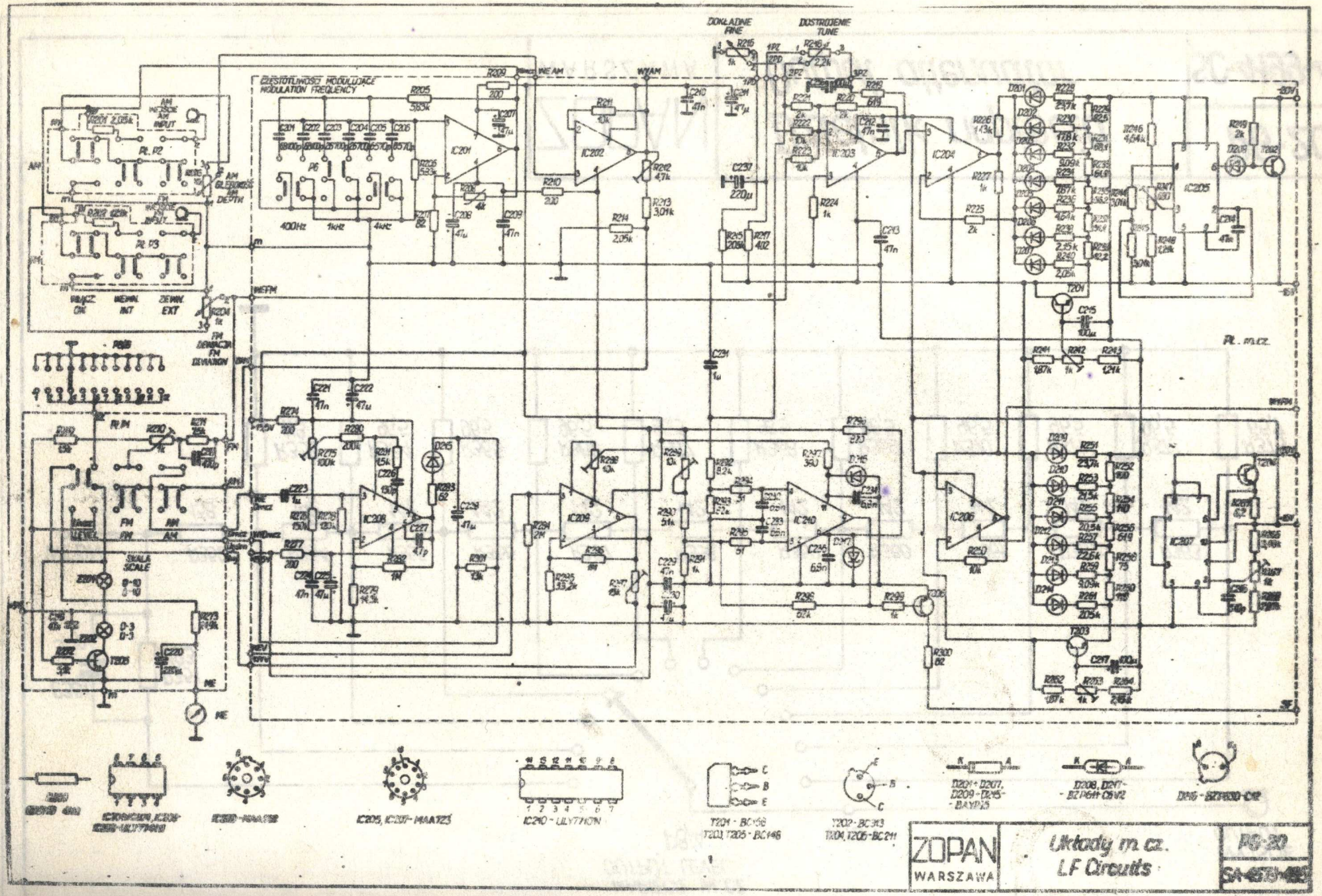


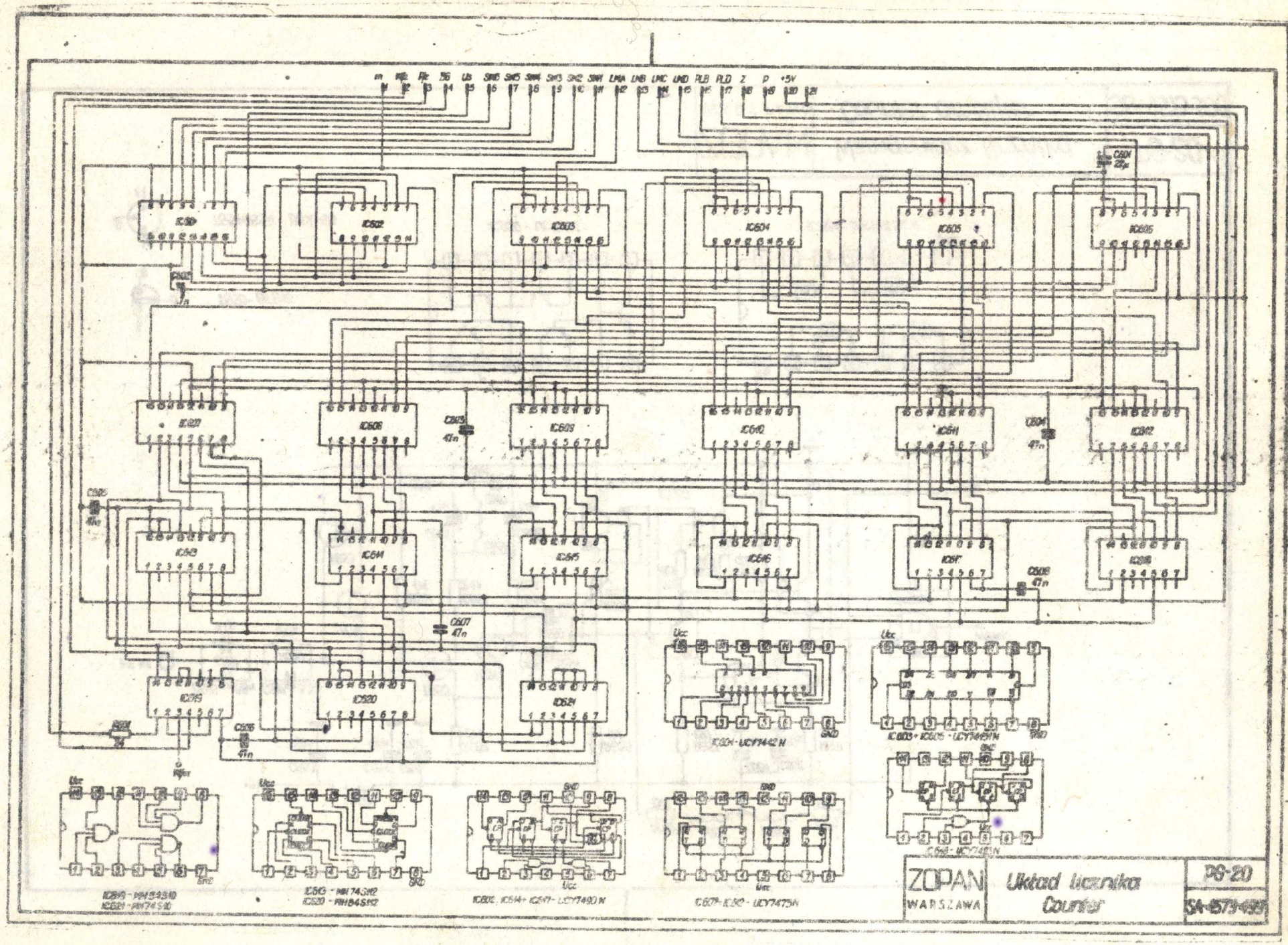
ZOPAN WARSZAWA	Filtry pasmowe RF Filters	PG-20 SA-4763-497

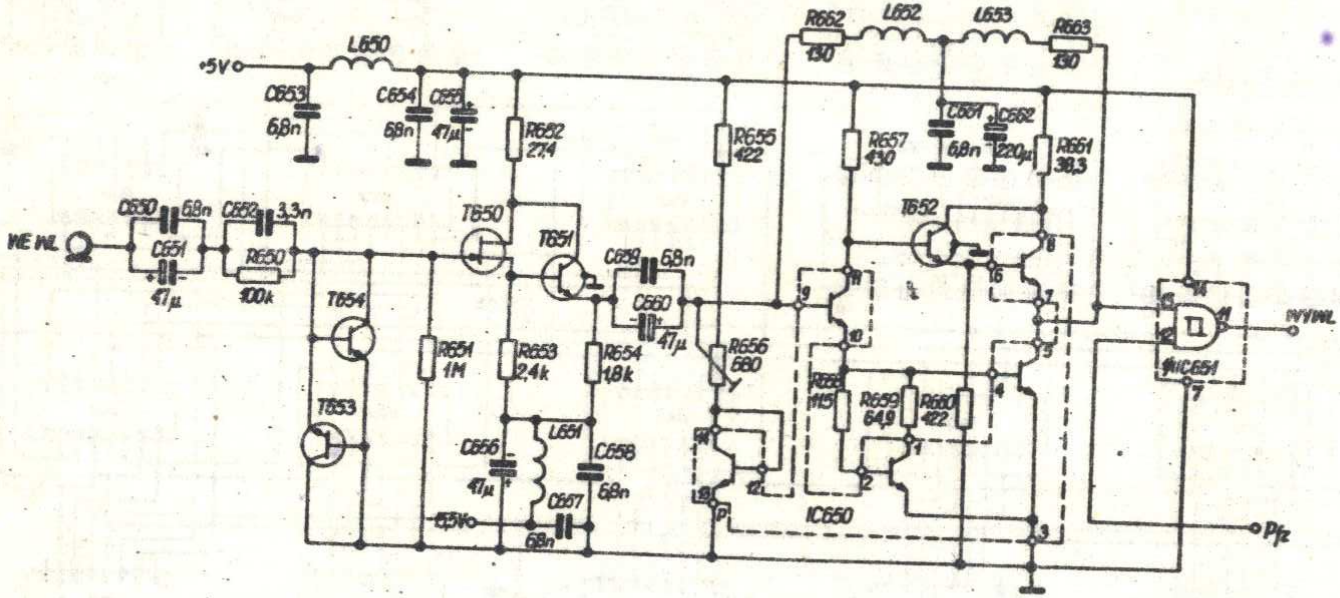


ZOPAN WARSZAWA	Dzielnik napięcia Output attenuator	PG-20 SC-4199-496

B-4199-064

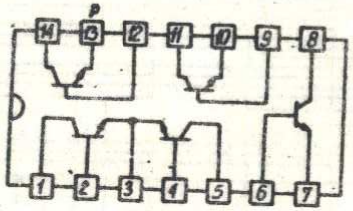

DOKŁADNIE
FINE
DOSTROJENIE
TUNE
CZĘSTOTLIWOŚĆ MODULUJĄCE
MODULATION FREQUENCY
400Hz
1kHz
4kHz
WE AM
WY AM
WE FM
WY FM
WŁĄCZ
ON
WEWN.
INT
ZEWN.
EXT
SKALA
SCALE
IC201
IC202
IC203
IC204
IC205
IC206
IC207
IC208
IC209
IC210
T201
T202
T203
T204
T205
T206
T207
T208
T209
T210
T211
T212
T213
T214
T215
T216
T217
T218
T219
T220
T221
T222
T223
T224
T225
T226
T227
T228
T229
T230
T231
T232
T233
T234
T235
T236
T237
T238
T239
T240


ZOPAN
WARSZAWA
Układ licznika
Counter
PS-20

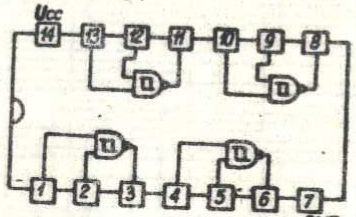


T650 - BF245

T651÷T654 - BSXP93

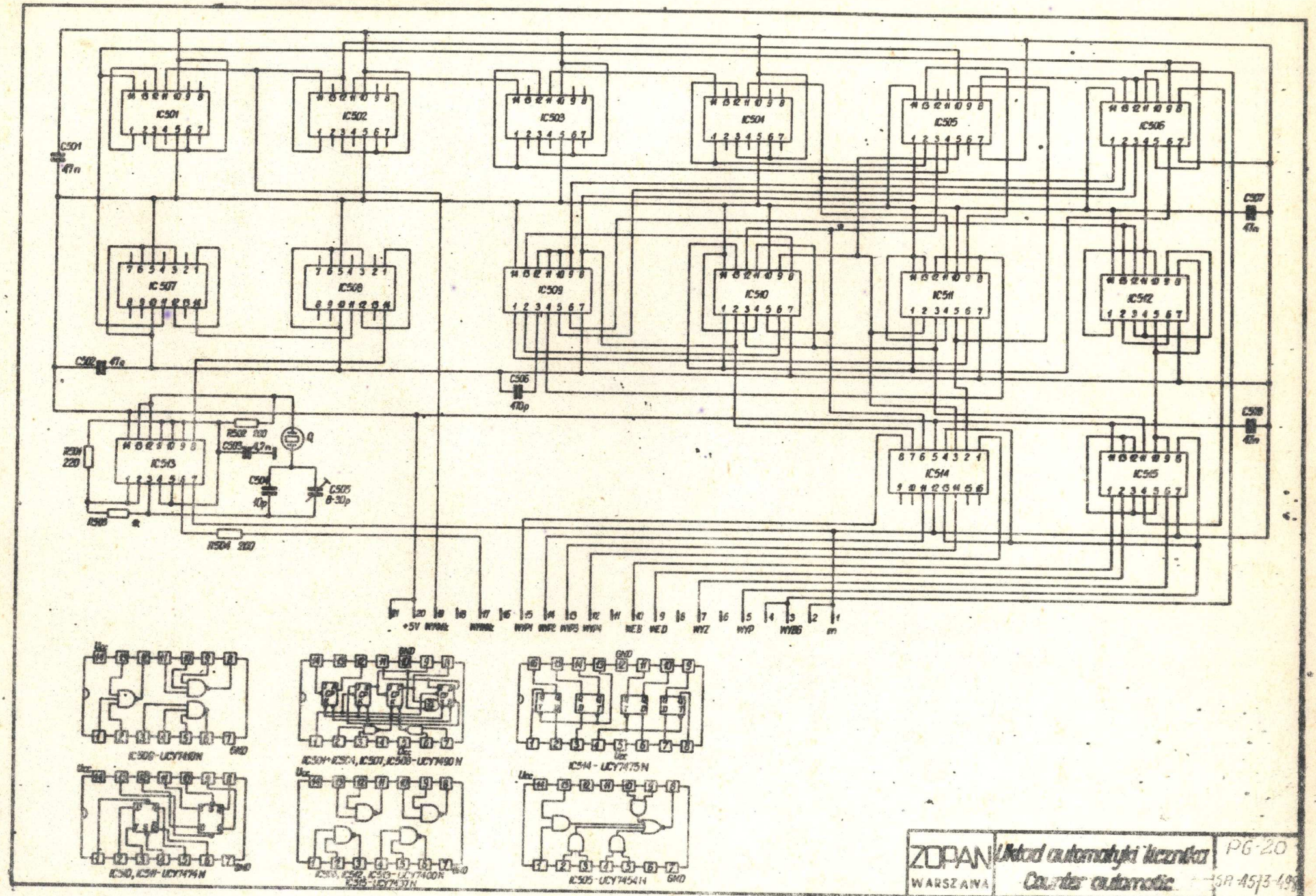


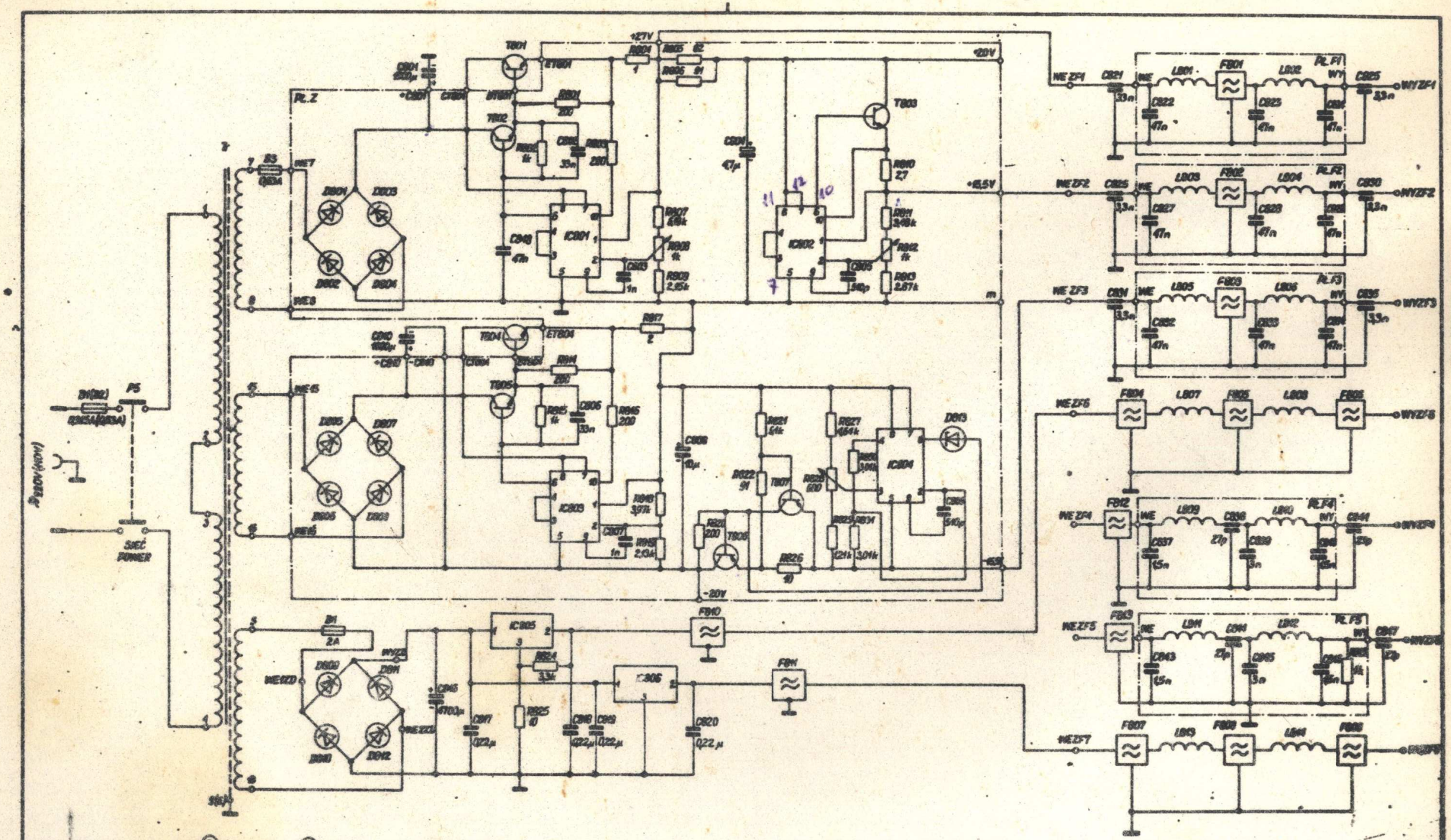
IC650 - UL1111N



IC 651 - SN74S132N

ZOPAN WARSZAWA	Wzmacniacz licznika Counter amplifier	PG-20 SB-4513-500


IC501
IC502
IC503
IC504
IC505
IC506
IC507
IC508
IC509
IC510
IC511
IC512
IC513
IC514
IC515
C501 47n
C502 47n
C506 470p
C507 47n
C508 47n
R501 220
R502 200
R503 4,7n
R504 200
R505 1k
C504 10p
C505 8-30p
Q
+5V
WYP
WYB6
m
IC509 - UCY7410N
IC501+IC504, IC507, IC508 - UCY7490N
IC514 - UCY7475N
IC510, IC511 - UCY7474N
IC505 - UCY7454N
GND
ZOPAN
WARSZAWA
Układ automatyki licznika
Counter automatic
PG-20



ZOPAN WARSZAWA

Układ zasilacza
Power supply circuits

Ps-20

SA-4513-502