

44

INSTRUKCJA OBSŁUGI I SERWISU

GENERATOR G-430



ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ
APARATURY POMIAROWEJ
02-325 Warszawa, ul. Białobrzeska 53

4

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

U w a g a: Przyrząd można zasiląć wyłącznie z sieci zawierającej obwód ochrony.

Zakres częstotliwości 1 Hz - 1 MHz

w sześciu podzakresach	od 1 Hz do 10 Hz
	od 10 Hz do 100 Hz
	od 100 Hz do 1 kHz
	od 1 kHz do 10 kHz
	od 10 kHz do 100 kHz
	od 100 kHz do 1 MHz

Uchyb roboczy $\pm 5\%$

Napięcie wyjściowe

Sygnał sinusoidalny	- regulowany płynnie od 0 do 10 Vsk
Sygnał prostokątny	- regulowany płynnie od 0 do 20 Vpp
Regulacja skokowa	- 0 dB, 20 dB, 40 dB, 60 dB
Uchyb podstawowy	- $\pm 0,5$ dB dla sygnału sinusoidalnego
W stanie ustalonym	- $\pm 5\%$ dla sygnału prostokątnego

Zniekształcenia nieliniowe sygnału sinusoidalnego

$\leq 0,03\%$	w zakresie 300 Hz do 20 kHz
$\leq 0,2\%$	w zakresie 20 Hz do 100 kHz
$\leq 2\%$	w zakresie 1 Hz do 1 MHz

Czas narastania i opadania zbocza impulsu prostokątnego 45 ns

Rezystancja wyjściowa tłumika: 600 Ohm

Zasilanie: 220 V $\pm 10\%$, 10 VA

Wymiary: szerokość 202 mm, wysokość 88 mm, głębokość 237 mm

Masa: $\leq 1,8$ kg

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Przeznaczenie przyrządu	5
2. Wyposażenie	5
3. Warunki pracy	5
4. Dane techniczne	6
5. Zasada działania	8
6. Rozmieszczenie elementów regulacyjnych oraz zacisków wejściowych i wyjściowych	10
7. Obsługa	13
8. Strojenie	13
9. Naprawy i okresowe kontrole	15
10. Wykaz elementów	19
11. Schemat ideowy	25

1. Przeznaczenie przyrządu

Generator typ G 430 jest źródłem sygnału sinusoidalnego i prostokątnego w zakresie częstotliwości od 1 Hz do 1 MHz w sześciu przełączanych podzakresach.

Przeznaczony jest do badań sprzętu telekomunikacyjnego i elektroakustycznego, elektromedycznego, urządzeń serwisowych itp.

2. Wyposażenie

Opis techniczny - Generator typ G 430

3. Warunki pracy

Przyrząd przystosowany jest do pracy w warunkach odpowiadających znamionowym warunkom pracy.

3.1. Warunki odniesienia

- a/ temperatura otoczenia $+23^{\circ}\text{C}$ /296 K/
- b/ wilgotność względna 45 - 55%
- c/ ciśnienie atmosferyczne 860 - 1060 mbar /86 - 106 kN/m²/
- d/ częstotliwość napięcia zasilającego 50 Hz
- e/ wartość napięcia zasilającego 220 V $\pm 1\%$
- f/ wstępny czas wygrzewania 15 minut

3.2. Znamionowe warunki pracy

- a/ temperatura otoczenia $+5^{\circ}\text{C}$ - $+40^{\circ}\text{C}$ /278 - 313 K/
- b/ wilgotność względna 20 do 80%
- c/ ciśnienie atmosferyczne 800 - 1060 mbar /80 - 106 kN/m²/
- d/ częstotliwość napięcia zasilającego 50 Hz
- e/ wartość napięcia zasilającego 220 V $\pm 10\%$
- f/ wstępny czas wygrzewania 15 minut
- g/ zakłócenia radioelektryczne - pomijalnie małe

Dla znamionowych warunków pracy przyrząd spełnia wymagania w zakresie uchybów roboczych.

4. Dane techniczne

4.1. Zakres częstotliwości

Generator pokrywa pasmo częstotliwości od 1 Hz do 1 MHz w sześciu podzakresach:

pierwszy podzakres	-	1 Hz	do	10 Hz
drugi podzakres	-	10 Hz	do	100 Hz
trzeci podzakres	-	100 Hz	do	1 kHz
czwarty podzakres	-	1 kHz	do	10 kHz
piąty podzakres	-	10 kHz	do	100 kHz
s szósty podzakres	-	100 kHz	do	1 MHz

4.2. Niedokładność częstotliwości

Uchyb roboczy $\pm 5\%$

4.3. Maksymalna wartość SEM

Sygnal sinusoidalny - 10 Vsk

Sygnal prostokątny - 20 Vpp

4.4. Tłumik napięcia wyjściowego

Regulowany skokowo, dający tłumienie sygnału wyjściowego 0 dB, 20 dB, 40 dB, 60 dB. Regulacja płynna ≥ 26 dB.

4.5. Rezystancja wyjściowa w pozycji 0 dB $\leq 700 \Omega$ dla $f = 1$ kHz

4.6. Rezystancja wyjściowa tłumika

Wartość znamionowa 600 Ohm

Uchyb roboczy $\pm 3\%$

4.7. Niedokładność tłumika

dla sygnału sinusoidalnego $\pm 0,8$ dB

dla sygnału prostokątnego $\pm 8\%$ +8 mVss, gdzie wartość 8 mV oznacza sygnał resztkowy o czasie trwania poniżej 20 ns

4.8. Niedokładność napięcia wyjściowego w stanie ustalonym

Dla sygnału sinusoidalnego:

uchyb podstawowy	$\pm 0,5$ dB	na zakresie $x1$ do $x10$ k
	± 1 dB	na zakresie x 100 k
uchyb dodatkowy	$\leq -0,1$ dB/°C	na zakresie $x1$ do $x10$ k
	$\leq \pm 0,2$ dB/°C	na zakresie x 100 k
uchyb roboczy	$\pm 2,5$ dB	na zakresie $x1$ do $x10$ k
	± 5 dB	na zakresie x 100 k

Dla sygnału prostokąta:

uchyb roboczy $\pm 5\%$

4.9. Względna zawartość harmonicznego sygnału sinusoidalnego

Wartość znamionowa

- $\leq 0,03\%$ w zakresie częstotliwości 300 Hz do 20 kHz
- $\leq 0,2\%$ w zakresie częstotliwości 20 Hz do 100 kHz
- $\leq 2\%$ w zakresie częstotliwości 1 Hz do 1 MHz

4.10. Czas opadania i narastania impulsu prostokątnego

Wartość znamionowa 45 ns ± 15 ns.

4.11. Zasilanie. Przyrząd przystosowany jest do zasilania z sieci o wartości napięcia 220 V $\pm 10\%$ i częstotliwości 50 Hz. Pobór mocy 10 VA.

4.12. Maksymalne stałe napięcie wejściowe pomiędzy zaciskami wyjściowymi a obudową przyrządu 150 V. Napięcie próby 500 V.

4.13. Wymiary: szerokość 202 mm, wysokość 88 mm, głębokość 237 mm.

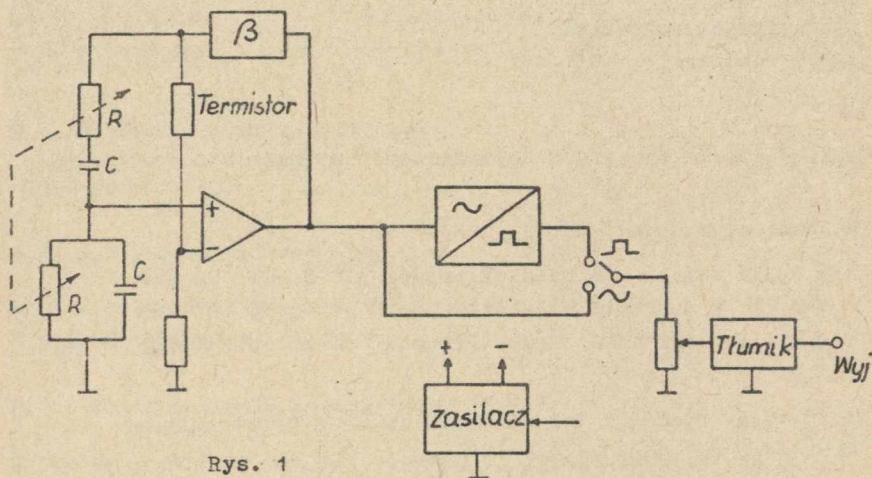
4.14. Masa: $\leq 1,8$ kg

5. Zasada działania

Zasadę działania przyrządu przedstawiono na rys. 1.

W przyrządzie można wyróżnić następujące układy:

1. Wzmacniacz z częścią mostkową /generator/
2. Układ formowania prostokąta
3. Tłumik wyjściowy
4. Zasilacz



Rys. 1

5.1. Generator

Generator pracuje w układzie stałoprądowego wzmacniacza z mostkiem Wiena i termistorem stabilizującym /po krótkotrwałym przebiegu przejściowym/ amplitudę napięcia wyjściowego.

Wzmacniacz zbudowany jest na siedmiu tranzystorach. Pierwszy stopień pracuje na tranzystorze T1 w układzie wspólnego emitera i sterowany jest z mostka. Sygnał dodatniego sprzężenia zwrotnego doprowadzony jest do bazy tranzystora, a sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego dochodzi do emitera, przy czym rezystor emiterowy stanowi jedną z gałęzi mostka. Drugą gałęzią rezystan-

cyjną mostka jest termistor. Drugi stopień wzmacniacza pracuje na tranzystorze T3 w układzie wspólnego kolektora i ma za zadanie obniżenie impedancji wyjściowej pierwszego stopnia. Trzeci stopień to symetryczny układ przeciwsojny na tranzystorach T4 i T5.

Stopień ten pracuje z małymi zmianami prądu kolektora i zapewnia sterowanie stopnia wykonawczego dużym i mało zniekształconym sygnałem. Ostatni stopień wzmacniacza zawiera wtórniki komplementarne T6 i T7 i stanowi wzmacniacz mocy klasy B o niskiej impedancji wyjściowej. We wzmacniaczu zastosowano szereg dodatkowych elementów korygujących charakterystykę fazową tak, aby można było uzyskać stabilną pracę przy silnym sprzężeniu ujemnym. Mostek Wiena określający częstotliwość generatora posiada jako element regulacyjny podwójny potencjometr R1, R2 o logarytmicznej charakterystyce.

Dodatkowe rezystory szeregowo R3 oraz R4 - R5 określają maksymalną częstotliwość zakresu. Regulację częstotliwości skokowo przeprowadza się przełączając kondensatory wchodzące w gałęzie mostka.

We wzmacniaczu zastosowano układ kompensacji średniego potencjału wyjściowego od zmian temperatury i prądu bazy tranzystora T1.

Do kompensacji temperaturowej zastosowano tranzystor T2, natomiast do skompensowania zmian prądu bazy wynikających ze zmiennej rezystancji R2 potencjometry R7 i R10 ustawione tak, że przy zmianie częstotliwości średni potencjał wyjściowy jest praktycznie stały.

5.2. Układ formowania prostokąta

Układ pracuje na tranzystorach T8 i T9 z dodatnim sprzężeniem stałoprądowym, stanowiącym układ przerzutnika. Poziome wyjściowe określone są napięciami emitera i kolektora tranzystora T9. Regulację symetrii prostokąta umożliwia potencjometr R37 i R40. Celem obniżenia impedancji wyjściowej i dla zmniejszenia wpływu bocznikujących pojemności obciążenia na czas przełączania, a przede wszystkim dla zapewnienia symetrii impedancji wyjściowej, dla obydwu połówek przebiegu zastosowano wtórnik komplementarny.

Dla uniknięcia wpływu sprzężeń układu formującego na sygnał sinusoidalny przy pracy generatorem jako źródłem sygnału sinusoidalnego wyłącza się napięcie zasilające przerzutnik.

5.3. Tłumik wyjściowy

Sygnały z generatora sinusoidy i układu formowania prostokąta doprowadzane są stałoprądowo do gniazda wyjściowego przez potencjometr regulacyjny R45 oraz dwuogniowy tłumik rezystancyjny o sumowanych tłumieniach. Tłumienia tłumika wynoszą 20 i 40 dB i umożliwiają podział napięcia generatora w stosunku 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100 i 1 : 1000.

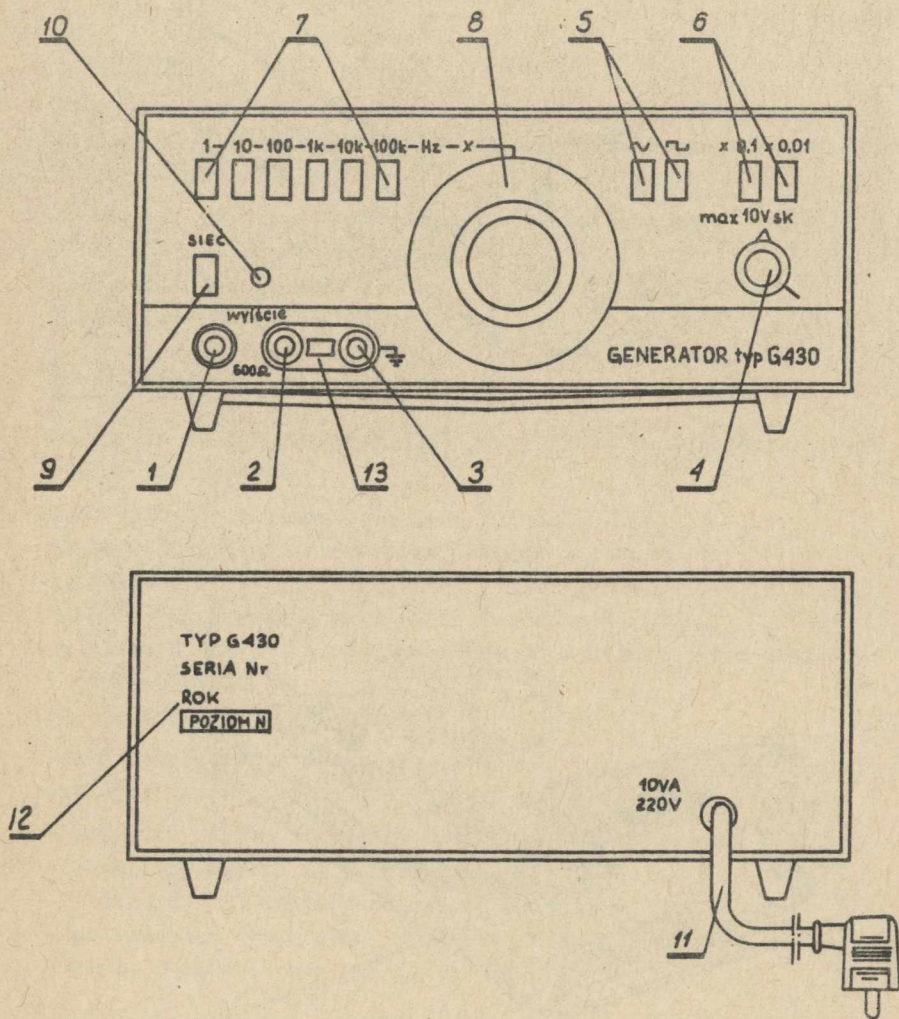
5.4. Układ zasilania

Zasilacz dostarcza symetrycznych napięć ± 21 V przy niskiej wartości impedancji wyjściowej.

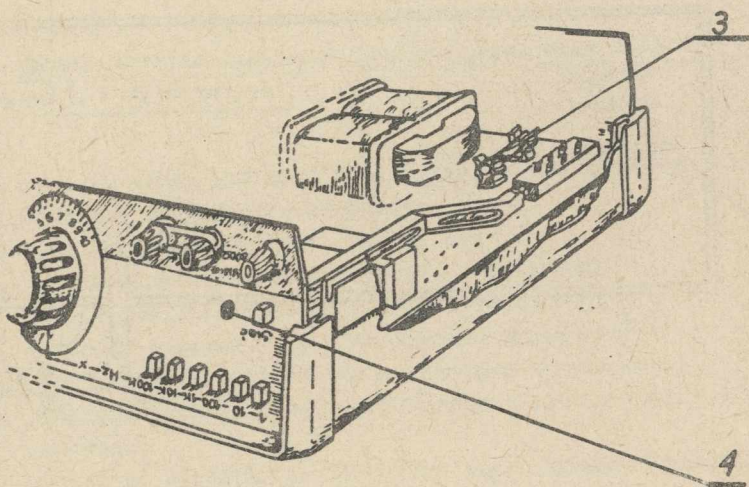
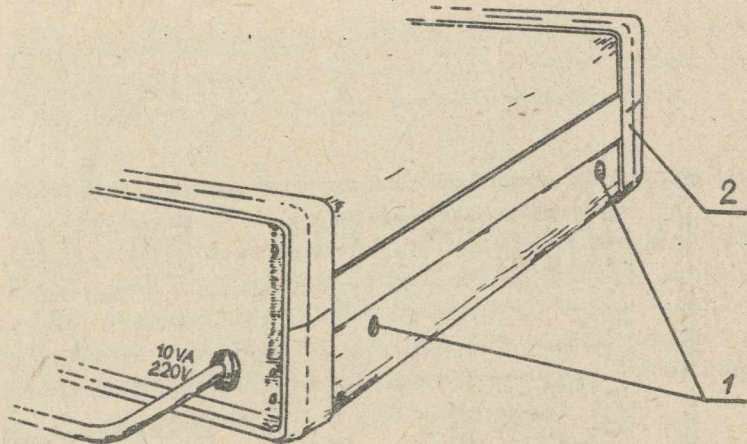
6. Rozmieszczenie elementów regulacyjnych oraz zacisków wejściowych i wyjściowych

Na rysunku płyty czołowej oraz tylnej generatora/ rys. 2/ widoczne są następujące elementy:

1. Zacisk aktywny sygnału wyjściowego
2. Zacisk masy/nieaktywny/ sygnału wyjściowego
3. Zacisk podłączony do obudowy przyrządu
4. Pokrętło regulujące poziom sygnału wyjściowego
5. Przyciski wybierające rodzaj sygnału wyjściowego
6. Przyciski wybierające współczynnik tłumienia sygnału wyjściowego
7. Przyciski wybierające podzakres częstotliwości generacji
8. Pokrętło przestrajające częstotliwość generacji
9. Przycisk załączający przyrząd do sieci zasilającej
10. Żarówka sygnalizująca włączenie przyrządu do sieci zasilającej
11. Sznur sieciowy



Rys. 2



Rys. 3

12. Informacje o serii, numerze fabrycznym, napięciu zasilającym, mocy i poziomie zakłóceń radioelektrycznych.
13. Zwora łącząca zacisk nieaktywny z obudową przyrządu

7. Obsługa

Włączenie przyrządu do sieci zasilającej sygnalizowane jest żarówką /4/. W przypadku konieczności wymiany bezpiecznika /rys. 3/ należy:

- odkręcić wkręty /1/ skręcające obudowę przyrządu
- zdjąć dolną część obudowy /2/
- wymienić bezpiecznik /3/
- założyć i skręcić obudowę

8. Strojenie

Strojenie należy przeprowadzić przy użyciu następujących przyrządów pomiarowych:

1. Oscyloskop z sondą pomiarową /pasmo 30 MHz/
2. Częstościomierz-czasomierz liczący
3. Voltomierz napięcia zmiennego: zakres napięciowy 10 mV - 10 Vsk i zakres częstotliwości 1 Hz - 1 MHz
4. Miernik zniekształceń nieliniowych o najmniejszym zakresie pomiarowym 0,1%
5. Voltomierz napięcia stałego 10 mV - 30 V

Przed rozpoczęciem strojenia, pokrętła i przyciski na płycie czołowej generatora należy ustawić następująco:

- pokrętło poziomu napięcia wyjściowego na maksimum
- tłumik wyjściowy na zero tłumienia
- przełącznik rodzaju generowanej funkcji na prostokąt
- przełącznik wybierający podzakres częstotliwości x1 k
- skala częstotliwości na cyfrę 1

Strojenie generatora należy przeprowadzić wg następującej kolejności:

1. Podłączyć voltomierz napięcia stałego do punktu nr 1 oznaczonego na płycie i zacisku wyjściowego nieaktywnego na płycie czołowej.

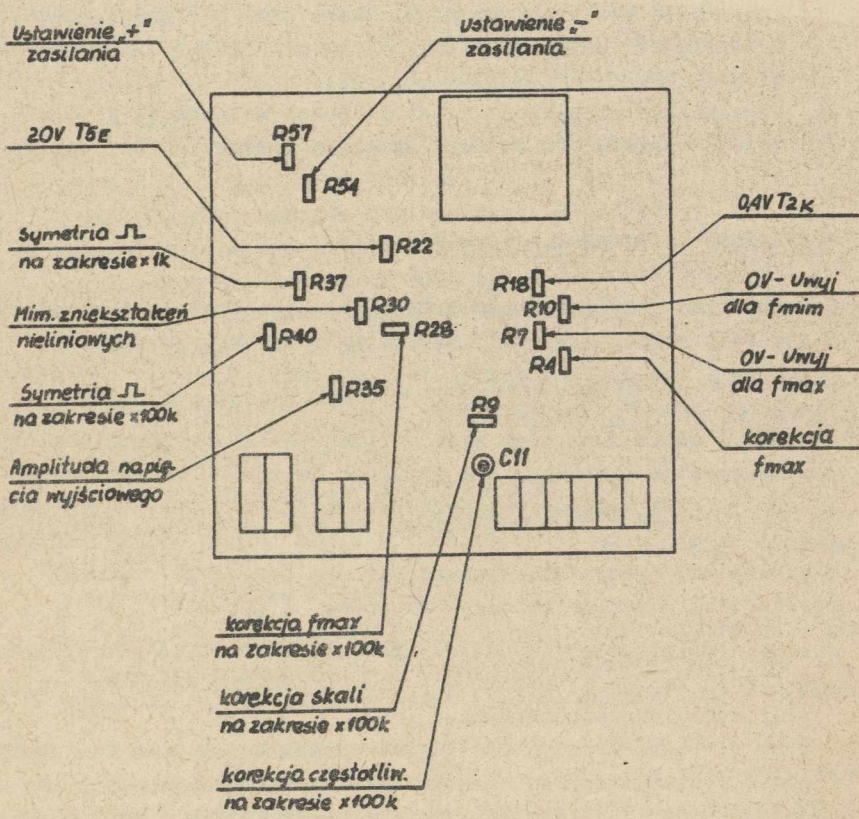
- Regulując R57 ustawić napięcie na wartość $-21\text{ V} \pm 0,2\%$.
2. Korzystając z oscyloskopu i sondy pomiarowej, sprawdzić amplitudę fali prostokątnej na zaciskach wyjściowych generatora. W przypadku potrzeby regulacji, dokonać jej poprzez zmianę napięcia $+21\text{ V}$ potencjometrem R54.
 3. Przełączyć rodzaj generowanej funkcji na sinusoidę.
 4. Włączyć woltomierz napięcia stałego na rezystor R31. Potencjometrem R22 ustawić napięcie w granicach $0,6 - 0,65\text{V}$.
 5. Dołączyć do wyjścia generatora miernik zniekształceń. Regulując potencjometrem R30 ustawić minimalne zniekształcenia sygnału.
 6. Włączyć woltomierz napięcia stałego pomiędzy kolektor tranzystora T2 i zacisk nieaktywny. Ustawić potencjometrem R18 napięcie na wartość $+1\text{ V}$.
 7. Włączyć woltomierz napięcia stałego pomiędzy zaciski wyjściowe generatora. Przeszawić skalę częstotliwości na cyfrę 10 i potencjometrem R7 ustawić napięcie na wartość 0 V z tolerancją $\pm 30\text{ mV}$.
 8. Nie odłączając woltomierza przesawić skalę częstotliwości na cyfrę 1 i potencjometrem R10 ustawić napięcie na wartość 0 V z tolerancją $\pm 30\text{ mV}$.
 9. Powtórzyć strojenie wg punktów 7 i 8.
 10. Podłączyć na zaciski wyjściowe woltomierz napięcia zmiennego. Potencjometrem R35 ustawić napięcie na wartość $10,4\text{ Vsk}$, przy temperaturze otoczenia 23°C .
 11. Podłączyć na zaciski wyjściowe licznik częstotliwości - przy pomocy potencjometru R4 ustawić częstotliwość tak, aby cyfry na skali częstotliwości 1 i 10 zgadzały się z odczytem.
 12. Przełącznik podzakresu częstotliwości ustawić na $\times 100\text{ k}$. Ustawić maksymalną częstotliwość. Do wyjścia dołączyć oscyloskop z sondą. Potencjometrem R28 ustawić maksymalną częstotliwość, generowaną przy stabilnym przebiegu wyjściowym.
 13. Na zaciski wyjściowe generatora podłączyć licznik częstotliwości. Skalę częstotliwości ustawić na cyfrę 1. Kondensatorem C11 ustawić częstotliwość sygnału generowanego na 100 kHz . Przeszawić skalę częstotliwości na cyfrę 10 i potencjometrem R9 ustawić częstotliwość 1 MHz .

14. Przestrzajać generator od wartości 1 MHz do 100 Hz sprawdzając jednocześnie poprawność skalowania.
Dokonać korekty potencjometrem R9 rozkładając błąd w całym zakresie.
15. Przełącznik rodzaju pracy ustawić na falę prostokątną.
Do wyjścia dołączyć oscyloskop z sondą. Przełącznik podzakresu częstotliwości na $\times 100$. Skalę częstotliwości ustawić na cyfrę 10. Potencjometrem R37 ustawić równość półokresów prostokąta.
16. Przełącznik podzakresu częstotliwości ustawić na $\times 100$ k.
Potencjometrem R40 ustawić symetrię półokresów prostokąta.

9. Naprawy i okresowe kontrole

Okresowe kontrole przyrządu należy wykonywać raz na 6 miesięcy. W tym celu należy sprawdzić parametry przyrządu na zgodność z podanymi w punkcie 4 danymi technicznymi. Korekcyj parametrów należy dokonać w oparciu o rys. 4 przedstawiający rozmieszczenie elementów ustawczych oraz rys. 5 przedstawiający schemat montażowy elementów płytki na tle ścieżek. Na rys. 6 przedstawiono schemat ideowy generatora. Każdorazowa naprawa generatora polegająca na wymianie elementu nosi w sobie ryzyko zmiany któregoś z parametrów generatora. Należy więc na podstawie schematu ocenić jaki parametr należy skorygować. I tak np.:

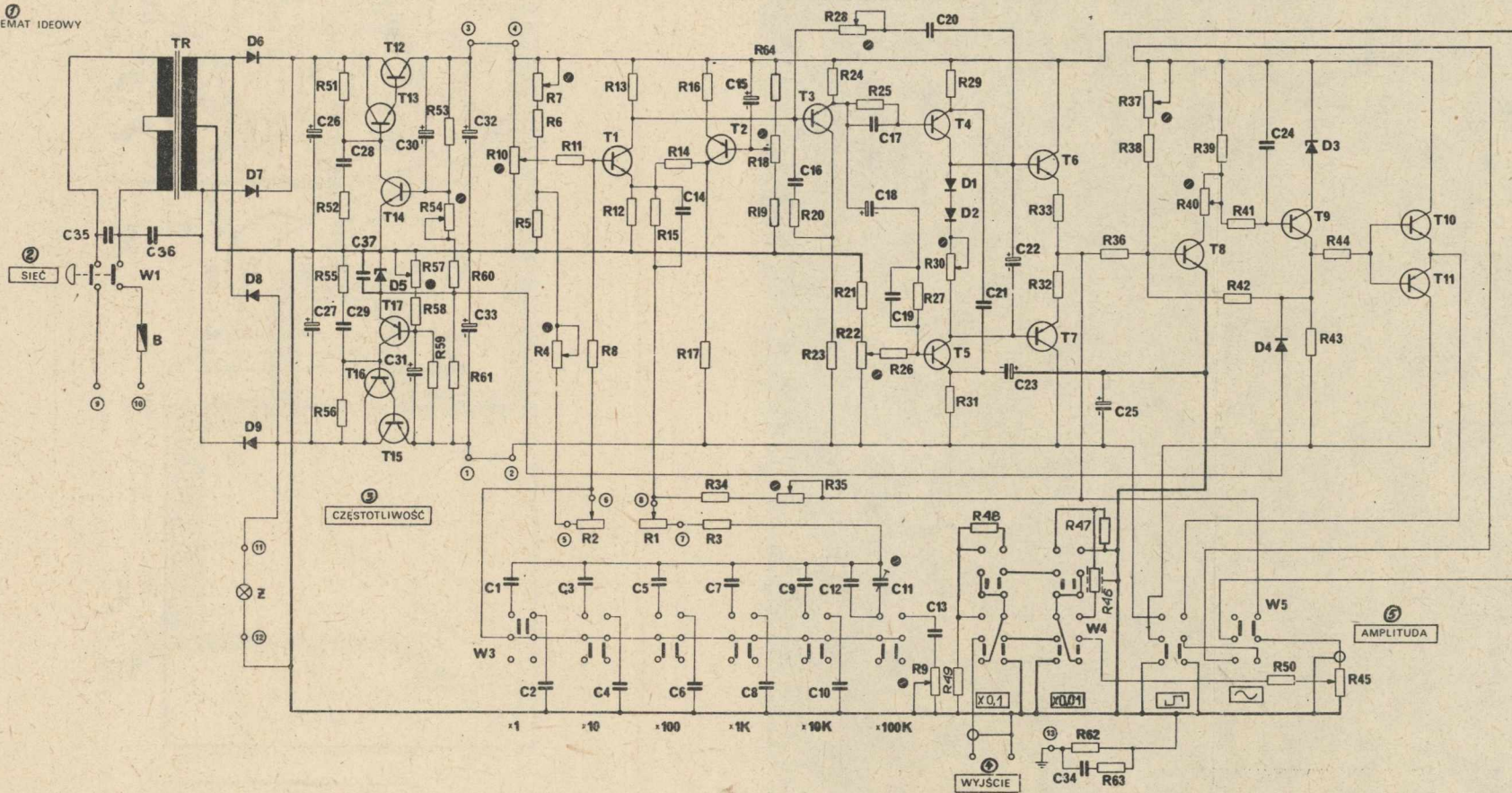
- przy wymianie diody D3 należy potencjometrem R54 skorygować wielkość napięcia zasilania w celu uzyskania właściwej amplitudy sygnału prostokątnego,
- przy wymianie tranzystora T2 należy potencjometrem R18 skorygować wielkość napięcia na kolektorze tego tranzystora na wartość 0,4 V, a następnie potencjometrami R10 i R7 ustawić zerową wartość napięcia stałego na wyjściowych zaciskach generatora w obu końcowych punktach skali częstotliwości /na zakresie 1 kHz/,
- przy wymianie tranzystora T5 należy potencjometrem R22 ustawić napięcie na emiterze tego tranzystora na taką wartość, aby potencjał stały na zaciskach wyjściowych generatora był równy zero,



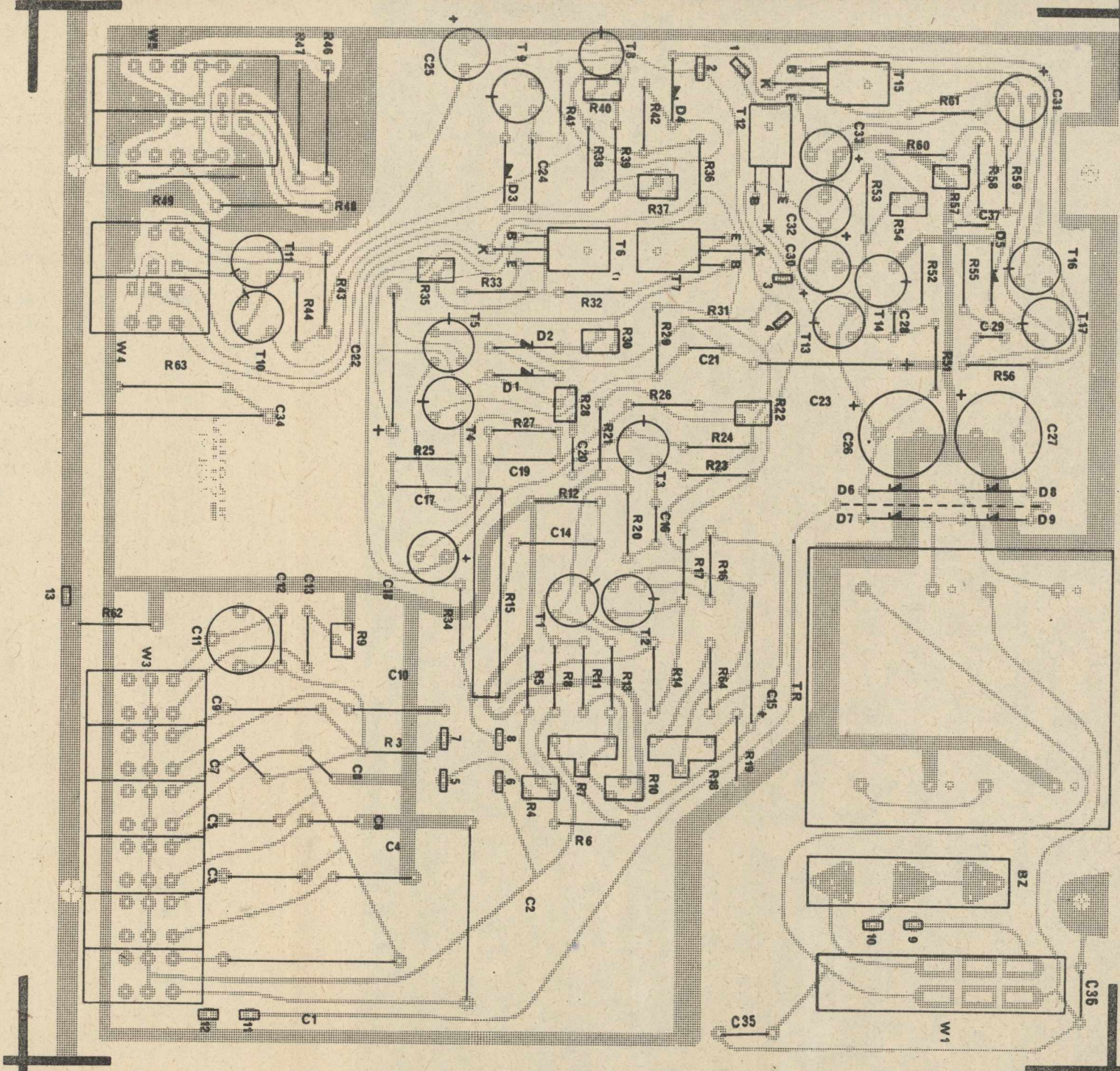
Rys. 4

- w przypadku konieczności ponownego ustawienia położenia pokrętła przestrajającego częstotliwość w stosunku do osi potencjometru R1-R2, ustawienie częstotliwości generatora należy przeprowadzić w następujący sposób:
- ustawić oś potencjometru R1-R2 tak, aby rezystancja pomiędzy jego suwakiem i punktem połączenia rezystora R3 z kondensatorem C12 wyniosła $1,7 \text{ k}\Omega \pm 3\%$,
- ustawić pokrętło przestrajające częstotliwość na cyfrę 10,
- połączyć ze sobą skalę i oś potencjometru przez dokręcenie wkrętów,
- włączyć na zaciski wyjściowe częstościomierz,
- ustawić potencjometr R4 tak, aby częstotliwość zmierzona wynosiła 10 kHz.

Gdyby zaszła konieczność korekcji na zakresie najwyższym /x100 k/, korekcję przeprowadzić trymerem C11 i potencjometrem R9.



GENERATOR TYP G430



GENERATOR
TYP G430

10. Wykaz elementów

Lp.	Oznaczenie	Nazwa	Uwagi
1	2	3	4
1	R1	Potencjometr 16k + 16k 3033/22	COLVERN
2	R2		
3	R3	Rezystor RMG-0,25W-1300 $\pm 0,5\%$	OMIG
4	R4	Potencjometr TVP 101-0,1W-1k Ω	OMIG
5	R5	Rezystor MŁT-0,25W-510-5%	OMIG
6	R6	Rezystor MŁT-0,25W-10k-5%	OMIG
7	R7	Potencjometr CN.15.2.-10k-20%	OMIG
8	R8	Rezystor MŁT-0,25W-100-5%	OMIG
9	R9	Potencjometr TVP 101-0,1W-2,2k Ω	OMIG
10	R10	Potencjometr TVP 101-0,1W-100k Ω	OMIG
11	R11	Rezystor MŁT-0,25W-2,2M-5%	OMIG
12	R12	Rezystor RMG-0,25W-68,1-1%	OMIG
13	R13	Rezystor MŁT-0,25W-1,2k-5%	OMIG
14	R14	Rezystor MŁT-0,25W-2k-5%	OMIG
15	R15	Termistor 2322.634.31.102	PHILIPS
16	R16	Rezystor RMG-0,25W-33-2%	OMIG
17	R17	Rezystor RMG-0,25W-18k-2%	OMIG
18	R18	Potencjometr CN.15.2.-1k-20%	OMIG
19	R19	Rezystor MŁT-0,25W-39k-5%	OMIG
20	R20	Rezystor MŁT-0,25W-27k-5%	OMIG
21	R21	Rezystor MŁT-0,25W-47k-5%	OMIG
22	R22	Potencjometr TVP 101-0,1W-4,7k Ω	OMIG
23	R23	Rezystor MŁT-0,25W-3,9k-5%	OMIG
24	R24	Rezystor MŁT-0,25W-300-5%	OMIG
25	R25	Rezystor MŁT-0,25W-820-5%	OMIG
26	R26	Rezystor MŁT-0,25W-1k-5%	OMIG
27	R27	Rezystor MŁT-0,25W-510-5%	OMIG
28	R28	Potencjometr TVP 101-0,1W-22k Ω	OMIG
29	R29	Rezystor MŁT-0,25W-220-5%	OMIG
30	R30	Potencjometr TVP 101-0,1W-470 Ω	OMIG
31	R31	Rezystor MŁT-0,25W-220-5%	OMIG
32	R32	Rezystor MŁT-0,25-22-5%	OMIG

1	2	3	4
33	R33	Rezystor MŁT-0,25-22-5%	OMIG
34	R34	Rezystor MŁT-0,25W- -5% dobierany	OMIG
35	R35	Potencjometr TVP 101-0,1W-470Ω	OMIG
36	R36	Rezystor MŁT-0,25W-3,3k-5%	OMIG
37	R37	Potencjometr TVP 101-0,1W-10kΩ	OMIG
38	R38	Rezystor MŁT-0,25W-39k-5%	OMIG
39	R39	Rezystor MŁT-0,25W-1,3k-5%	OMIG
40	R40	Potencjometr TVP 101-0,1W-470Ω	OMIG
41	R41	Rezystor MŁT-0,25W-1,1k-5%	OMIG
42	R42	Rezystor MŁT-0,25W-30k-5%	OMIG
43	R43	Rezystor MŁT-0,25W-1,8k-5%	OMIG
44	R44	Rezystor MŁT-0,5W-220-5%	OMIG
45	R45	Potencjometr SP.1.2.2W-1k-A	
46	R46	Rezystor RMG-0,25W-59k-2%	OMIG
47	R47	Rezystor RMG-0,25W-604-2%	OMIG
48	R48	Rezystor RMG-0,25W-5,62k-2%	OMIG
49	R49	Rezystor RMG-0,25W-665-2%	OMIG
50	R50	Rezystor MŁT-0,25W-360-5%	OMIG
51	R51	Rezystor MŁT-0,25W-22k-5%	OMIG
52	R52	Rezystor MŁT-0,25W-1,1k-5%	OMIG
53	R53	Rezystor MŁT-0,25W-15k-5%	OMIG
54	R54	Potencjometr TVP 101-0,1W-4,7kΩ	TELPOD
55	R55	Rezystor MŁT-0,25W-1,1k-5%	OMIG
56	R56	Rezystor MŁT-0,25W-22k-5%	OMIG
57	R57	Potencjometr PKd-400-5k	TELPOD
58	R58	Rezystor MŁT-0,25W-7,5k-5%	OMIG
59	R59	Rezystor MŁT-0,25W-10k-5%	OMIG
60	R60	Rezystor MŁT-0,25W-5,1k-5%	OMIG
61	R61	Rezystor MŁT-0,25W-1,1k-5%	OMIG
62	R62	Rezystor MŁT-0,5W-4,7k-5%	OMIG
63	R63	Rezystor MŁT-C,25W-10-5%	TELPOD
64	R64	Rezystor MŁT-0,25W-820-5%	OMIG
65	C1	Kondensator MKSE-012-10μF ±1%-100V	MIFLEX
66	C2	Kondensator MKSE-012-10μF ±1%-100V	MIFLEX
67	C3	Kondensator MKSE-012-1μF ±1%-100V	MIFLEX
68	C4	Kondensator MKSE-012-1μF ±1%-100V	MIFLEX
69	C5	Kondensator MKSE-012-0,1μF ±1%-100V	MIFLEX

1	2	3	4
70	C6	Kondensator MKSE-012-0,1 μ F \pm 1%-100V	MIFLEX
71	C7	Kondensator KSF-C19-1000OpF \pm 1% 63V	MIFLEX
72	C8	Kondensator KSF-019-1000OpF \pm 1% 63V	MIFLEX
73	C9	Kondensator KSF-017-976pF \pm 1% 400V	MIFLEX
74	C10	Kondensator KSF-017-976pF \pm 1% 400V	MIFLEX
75	C11	Trymer TCP-N750-10d-10/40-100V	CERAD
76	C12	Kondensator KCR-N750-3x10-68pF-5%-250V	CERAD
77	C13	Kondensator KCR-N750-3x10-56pF-5%-250V	CERAD
78	C14	Kondensator KSF-020-100pF +5%-100V	MIFLEX
79	C15	Kondensator O2/E-Typ 2-47 μ F/-16V	ELWA
80	C16	Kondensator KFPf-2E-6x6-4700-/-20/80- -25-25/085/10	CERAD
81	C17	Kondensator KCR-N750-3x8-39pF-10%-250V	CERAD
82	C18	Kondensator O4/U-Typ 2-47 μ F/63V	ELWA
83	C19	Kondensator KCR-N750-3x8-47pF-10%-250V	CERAD
84	C20	Kondensator KCP-1B-N47-6-10-5-250-25/ /085/10	
85	C21	KFPm-2c-5x5-47000+20%-63V-455	
86	C22	Kondensator O2/E-Typ 2-100 μ F/16V	ELWA
87	C23	Kondensator O,2/E-Typ 2-47 μ F/25V	ELWA
88	C24	Kondensator KSF-020-150pF \pm 5%-250V	MIFLEX
89	C25	Kondensator O4/U-Typ 2-47 μ F/25V	ELWA
90	C26	Kondensator O4/U-Typ 2-470 μ F/40V	ELWA
91	C27	Kondensator O4/U-Typ 2-470 μ F/40V	ELWA
92	C28	Kondensator KFP-IIE-6r-1000OpF/-20+50/ -250V-658	CERAD
93	C29	Kondensator KFP-2E-5-1000OpF/-20+50/ -250V-25/085/10	CERAD
94	C30	Kondensator O4/U-Typ 2-47 μ F/25V	ELWA
95	C31	Kondensator O4/U-Typ 2-47 μ F/25V	ELWA
96	C32	Kondensator O4/U-Typ 2-47 μ F/25V	ELWA
97	C33	Kondensator O4/U-Typ 2-47 μ F/25V	ELWA
98	C34	Kondensator KSE-011-0,0047 μ F-10%-630V	CERAD
99	C35	Kondensator KPPP-Y-5000pF-2500V	
100	C36	Kondensator KPPP-Y-5000pF-2500V	
101	C37	Kondensator KFPf-2F-12x12-4700-/-20+50/ /-25/085/10	

1	2	3	4
102	T1	Tranzystor BCP 109 C	TEWA
103	T2	Tranzystor BCP 177 A	TEWA
104	T3	Tranzystor BCP 177 B	TEWA
105	T4	Tranzystor BCP 177 B	TEWA
106	T5	Tranzystor BCP 107 A	TEWA
107	T6	Tranzystor ED 137	PHILIPS
108	T7	Tranzystor ED 138	PHILIPS
109	T8	Tranzystor BSXP 93 /2N 2369/	TEWA
110	T9	Tranzystor BCP 177 B	TEWA
111	T10	Tranzystor BCP 107 A	TEWA
112	T11	Tranzystor BCP 177 B	TEWA
113	T12	Tranzystor ED 137	PHILIPS
114	T13	Tranzystor BCP 107 A	TEWA
115	T14	Tranzystor BCP 107 A	TEWA
116	T15	Tranzystor ED 138	PHILIPS
117	T16	Tranzystor BCP 177 B	TEWA
118	T17	Tranzystor BCP 177 B	TEWA
119			
120			
121	D1	Dioda BAP 617	TEWA
122	D2	Dioda BAP 617	TEWA
123	D3	Dioda BZP 611 C10	TEWA
124	D4	Dioda BAP 617	TEWA
125	D5	Dioda BZP 611 C10	TEWA
126	D6	Dioda BYP 401-100	TEWA
127	D7	Dioda BYP 401-100	TEWA
128	D8	Dioda BYP 401-100	TEWA
129	D9	Dioda BYP 401-100	TEWA
130			
131			
132	TR	Transformator wg rys. B-30-3472	ZATRA
133			
134	W1	Przełącznik wg rys. C-30-3479	ELTRA
135	W3	Przełącznik wg rys. C-30-3481	ELTRA
136	W4	Przełącznik wg rys. C-30-3482	ELTRA
137	W5	Przełącznik wg rys. C-30-3482	ELTRA

1	2	3	4
138			
139	Z	Żarówka telefoniczna T55-60/0,02A	
140			
141	B	Wkładka topikowa WTA-T-N-250/100	
142			