


4/4/12

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ "M E R A T R O N I K"

Warszawa, ul. Białobrzaska 53

WOLTOMIERZ CYFROWY TYP V-544

Warszawa 1982 r.

 Przed wymianą bezpiecznika - sznur zasilający odłączyć od sieci.

1. ZASTOSOWANIE

Woltomierz cyfrowy typu V-544 jest przeznaczony do pomiarów napięć stałych w szerokim zakresie od 1 μV do 1000 V. Układy jego są zbudowane prawie wyłącznie z monolitycznych układów scalonych, co zapewnia bardzo wysoką niezawodność i niewielkie wymiary urządzenia oraz niski pobór mocy.

Zasada podwójnego całkowania w woltomierzu redukuje w bardzo wysokim stopniu wpływ napięć zakłócających występujących podczas pomiaru. Ekran ochronny części analogowej dodatkowo zwiększa tłumienie tych zakłóceń.

Wynik pomiaru przedstawiony jest na wskaźniku nodistronowym złożonym z pięciu lamp cyfrowych i jednej lampy znaku. Maksymalne wskazanie wynosi 11 999. Ostatnie cztery cyfry wygaszone są w wypadku przekroczenia zakresu pomiarowego. Sterowanie rejestracją wyniku pomiaru na tym wskaźniku odbywa się ręcznie, zdalnie lub automatycznie.

Zaciski wejściowe woltomierza są odizolowane od obudowy, co zezwala na pomiary napięć źródeł znajdujących się na pewnym potencjale różnym od potencjału uziemień.

Przyrząd przeznaczony jest do prac laboratoryjnych, warsztatowych i przemysłowych. Ze względu na zakres mierzonych napięć i rezystancję wejściową przyrząd może być zastosowany przy pomiarach napięć przetworników termoelektrycznych, elektrochemicznych itp. Wyposażenie go w gniazda wyjściowe zezwala na dołączenie zewnętrznego rejestratora wyników oraz włączenie go do systemów centralnej rejestracji i przetwarzania danych, lub automatycznego sterowania i regulacji. Przyrząd przystosowany jest do pracy w systemie ISP1.

2. DANE TECHNICZNE

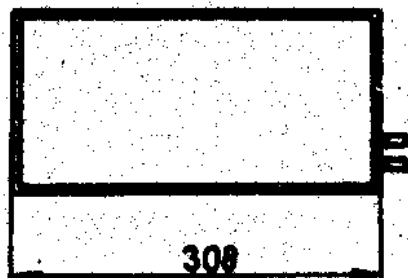
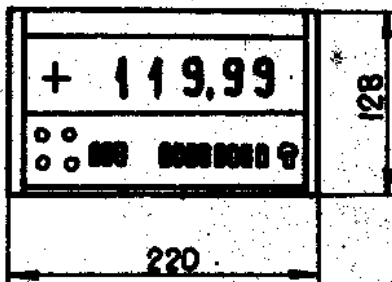
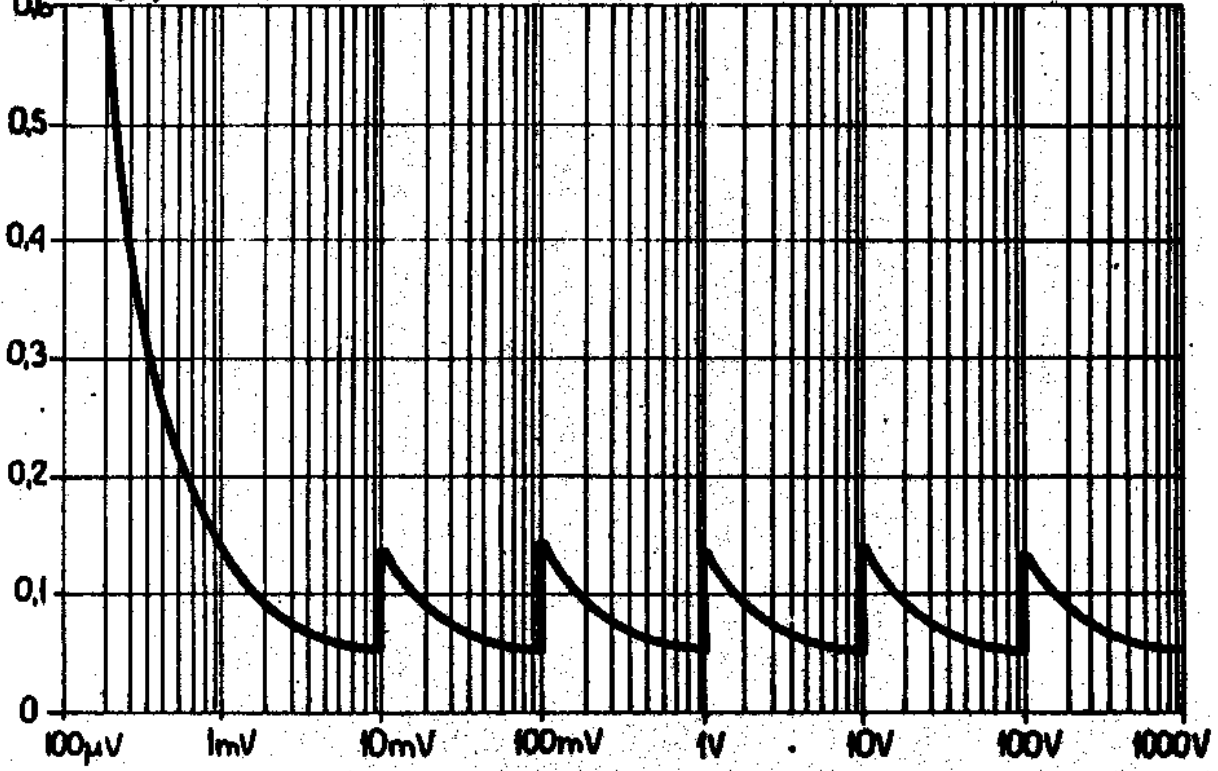
Zakres pomiaru	1 μV ... 1000 V
Podzakresy	1 μV ... 10 mV 10 μV ... 100 mV 100 μV ... 1 V 1 mV ... 10 V 10 mV ... 100 V 100 mV ... 1000 V
Przekroczenie podzakresu pomiarowego z wyjątkiem podzakresu 1000 V	20%
Rozdzielczość	0,01% pełnej skali
Maksymalna czułość	1 μV
Uchyb podstawowy w temp. $+23^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,05\%$ wartości mierzonej $\pm 0,01\%$ wartości maksymalnej podzakresu
Dodatkowy uchyb przy zmianie temp. $\pm 5^{\circ}\text{C}$ i do $+40^{\circ}\text{C}$	nie przekracza uchybu podstawowego na każde 10°C zmiany temperatury
Czas trwania pomiaru	60 ms

Rezystancja wejściowa na podzakresie 10 mV na podzakresach 100 mV i 1 V na pozostałych podzakresach	$\geq 2\ 000\ M\Omega$ $\geq 10\ 000\ M\Omega$ $10\ M\Omega \pm 10\%$
Największe dopuszczalne napięcie: - pomiędzy zaciskami "HI" i "LO" na podzakresach 10 mV, 100 mV i 1 V na pozostałych podzakresach - pomiędzy zaciskami "HI" i obudową "GND"	120 V napięcie stałe 1000 V napięcie stałe 1000 V napięcie stałe lub skuteczna wartość napięcia sinusoidalnego
Pomiędzy zaciskami "LO" i "GUARD" "LO" i obudową "GND" "GUARD" i obudową "GND"	250 V napięcie stałe lub skuteczna war- tość napięcia sinusoidalnego
Współczynnik tłumienia zakłóceń równoległych DC i AC o często- tliwości napięcia zasilającego /50 Hz $\pm 1\%$ /	$\geq 100\ dB$
Współczynnik tłumienia zakłóceń szeregowych o częstotliwości na- pięcia zasilającego /50 Hz $\pm 1\%$ / bez filtru z filtrem	$\geq 40\ dB$ $\geq 60\ dB$
Czas ustalania się wskazań ^{1/} /z dokładnością 0,05% wartości ustalonej/ na podzakresach 10 mV, 100 mV i 1 V na podzakresach 10 V, 100 V, 1000 V	$\leq 0,5\ s$ $\leq 1\ s$
Rezystancja izolacji pomiędzy: zaciskiem "LO" i ekranem "GUARD" ekranem "GUARD" i obudową "GND"	500 M Ω 500 M Ω
Wskaźnik wyniku pomiaru	5-cyfrowy ze wskaźnikiem znaku mierzo- nego napięcia stałego
Wskazanie przekroczenia podzakresu	wygaszone cztery ostatnie cyfry
Wskazanie polaryzacji napięcia sta- łego	automatyczne
Przełączanie podzakresów i rodzaju pracy	ręczne
Sterowanie odczytem	ręczne, zdalne lub automatyczne
Czas repetycji odczytu - przy wciśniętym klawiszu "SLOW - FAST" - przy wciśniętym klawiszu "SLOW - FAST"	120 ms $\pm 40\%$ 2 s $\pm 40\%$
Wyjścia cyfrowe	w kodzie BCD standard TTL
Sygnały sterujące	wg tabeli II niniejszej instrukcji
Napięcie zasilające	220 V $\pm 10\%$ 50 Hz
Warunki pracy - temperatura otoczenia - wilgotność względna - wstępny czas wygrzewania wibracje	I grupa wg PN-77/T-06500/02 +5°C ... +40°C 20 ... 80% /średnia 65%/ 1 h pomijalnie małe

^{1/} Czas pomiędzy zmianą sygnału od zera do wartości maksymalnej podzakresu a roz-
poczęciem pomiaru, wymagany dla osiągnięcia zgodności z wartością ustaloną z po-
daną dokładnością.

Błąd pomiaru

(%)

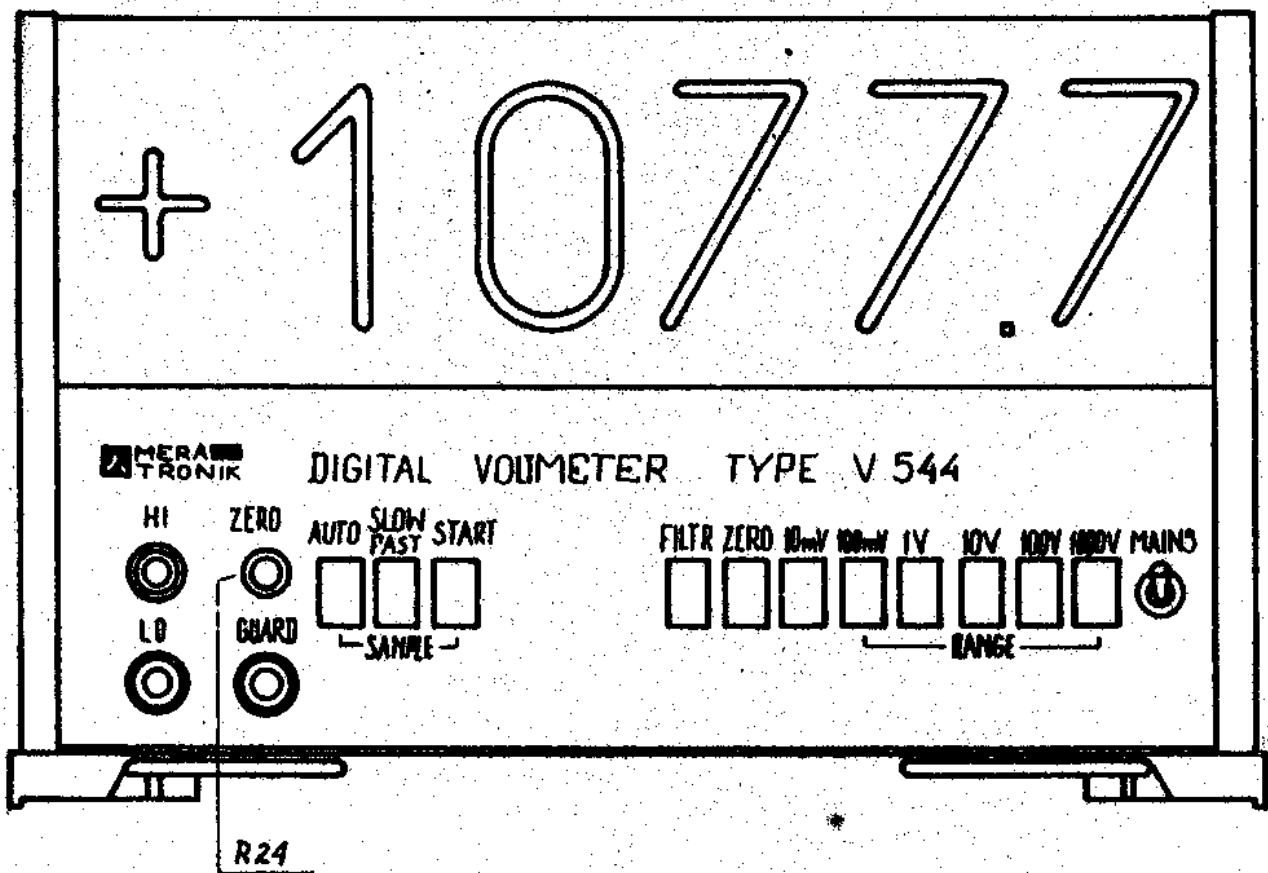


Zaciski:

HI - zacisk „gorący”

LO - zacisk „zimny”

GUARD - wewnętrzny ekran przeciwzakłócenio-
wy

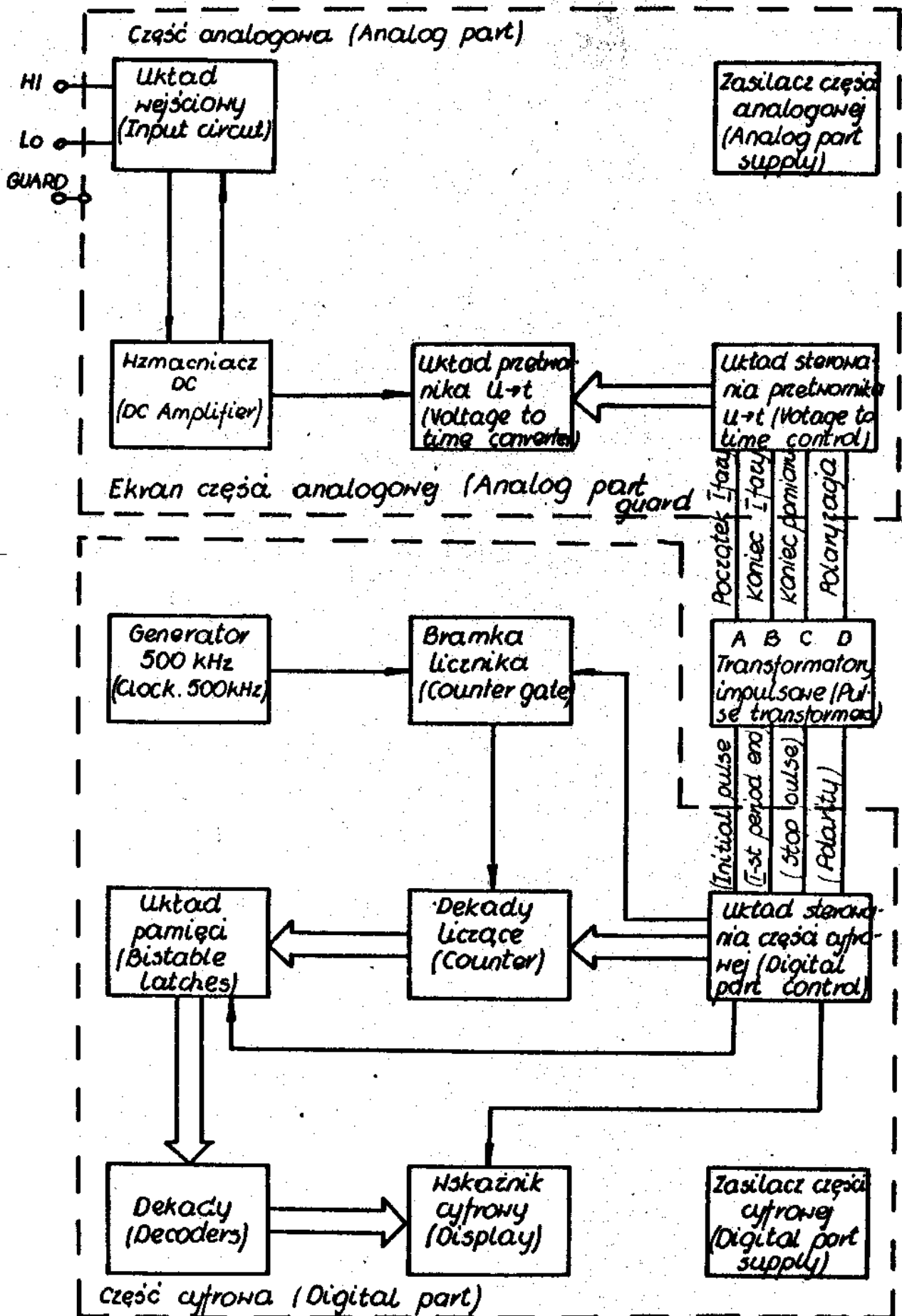


START - uruchamianie ręczne

AUTO - uruchamianie automatyczne

MAINS - sieć

SLOW FAST - czas odczytu



Stopień zabezpieczenia przed porażeniem elektrycznym	I klasa wg PN-76/T-06500/05
Poziom zakłóceń radioelektrycznych	N
Wymiary zewnętrzne	szerokość 220 mm wysokość 140 mm długość 335 mm
Ciężar	ok. 7 kg

3. WYPOSAŻENIE

Kabel pomiarowy	1 szt.
Wtyk z osłoną 87105005211021	1 szt.
Bezpieczniki WTA-T-160 mA	2 szt.
Płytki łączeniowa	1 szt.
Pokrowiec	1 szt.
Instrukcja obsługi	1 szt.
Karta gwarancyjna	1 szt.

Woltomierz cyfrowy V-544 można umieszczać w stojakach o podstawowym module szerokości $L = 480$ mm.

W tym celu należy zamocować przyrząd w koszu, a następnie całość umieszczać w stojaku. Kosz pozwala zamocować obok siebie dwa przyrządy o wymiarach płyty czołowej 128×220 mm. Podzespoły umożliwiające umieszczenie przyrządu w stojaku nie wchodzi w skład normalnego wyposażenia woltomierza.

4. ZASADA DZIAŁANIA

4.1. Wstęp

Schemat blokowy woltomierza typu V-544 przedstawiony jest na str. 8. Woltomierz działa na zasadzie przetwarzania wartości mierzonego napięcia na wartość odcinka czasu, a następnie pomiaru tego odcinka poprzez zliczanie impulsów generatora. Przetwarzanie następuje w cyklu złożonym z trzech faz. Przed rozpoczęciem pomiaru trwa faza zerowania integratora poprzez całkowanie napięcia z własnego wyjścia przy zmniejszonej o kilka rzędów stałej czasowej całkowania. W następnej fazie /nazywanej dalej pierwszą/ zachodzi przy zwiększonej stałej czasowej całkowanie napięcia mierzonego. Po tym następuje /druga faza/ całkowanie napięcia odniesienia. Po tej fazie rozpoczyna się faza zerowania /trzecia faza/. W pierwszej fazie pracy o długości wyznaczonej zliczaniem 10 000 impulsów generatora wzorcowego następuje całkowanie napięcia mierzonego /str. 9 /.

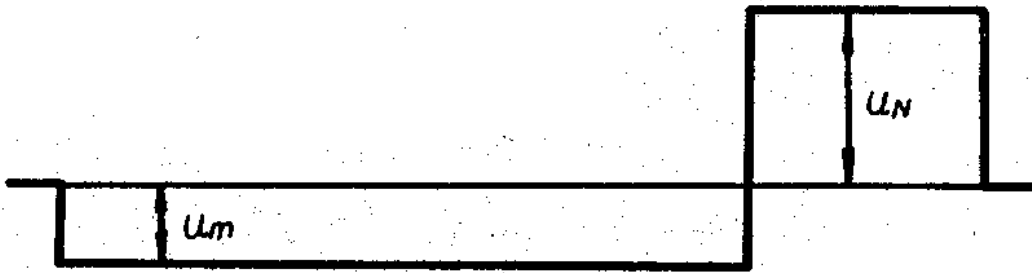
Wynik tego całkowania wynosi:

$$U_{T_N} = \int_0^{T_N} U_m dt = A U_m T_N$$

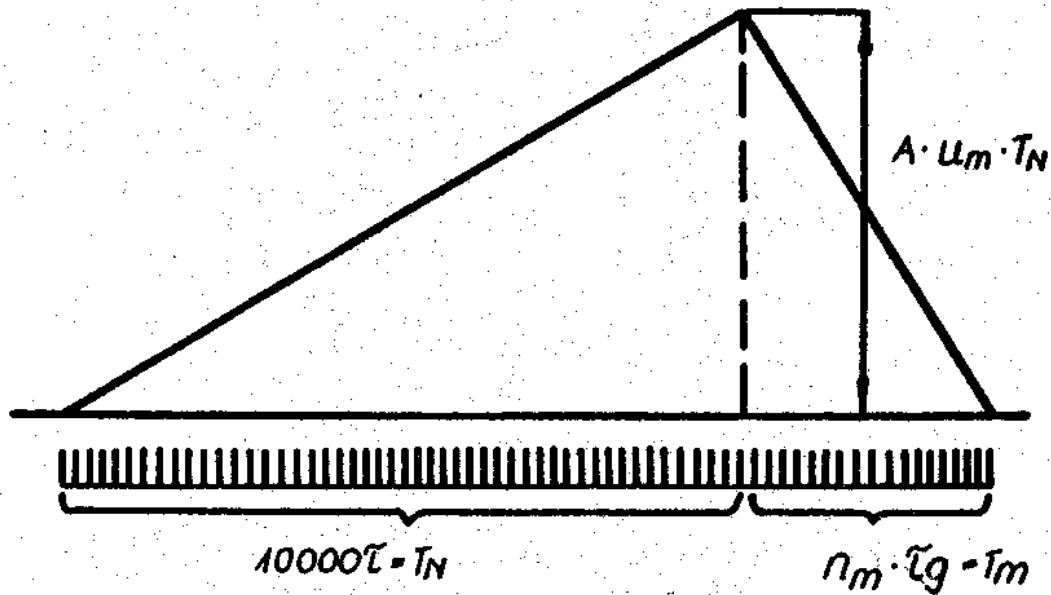
gdzie:

U_{T_N} - napięcie na wyjściu układu całkującego po czasie T_N , równym 10 000 okresom generatora wzorcowego,

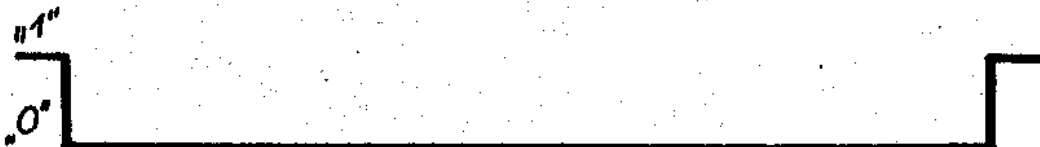
U_m - napięcie mierzone.



Przebieg napięcia na wejściu integratora



Przebieg napięcia na wyjściu integratora



Przebieg napięcia na wyjściu komparatora

W drugiej fazie na wejściu układu całkującego jest przyłożone napięcie wzorcowe o przeciwnej polaryzacji niż mierzone. Czas sprawdzenia wyniku całkowania do zera jest mierzony poprzez zliczanie impulsów generatora wzorcowego, użytego już w poprzedniej fazie.

$$U_{T_N} + \int_{T_N}^{T_N + T_m} -U_N/dt = 0 \quad /2/$$

Podstawiając równanie /1/ i przekształcając otrzymuje się:

$$T_m = T_N \frac{U_m}{U_N} \quad /3/$$

Ponieważ:

$$T_N = 10\,000 \text{ } \tau_g$$

$$T_m = N_m \text{ } \tau_g$$

gdzie:

τ_g - okres generatora wzorcowego

N_m - wynik zliczania w drugiej fazie

$$N_m = 10\,000 \frac{U_m}{U_N} \times 0,83 \quad (3) \quad /4/$$

N_m - stanowi zatem wynik pomiaru

Z równania /4/ wynika, że dokładność pomiaru nie zależy od zmian stałej czasu całkowania układu oraz częstotliwości generatora wzorcowego.

4.2. Dzielnik wejściowy i filtr

Schemat ideowy dzielnika wejściowego i filtru przedstawia str. 29. Przełącznik podzakresów odłącza dzielnik wejściowy lub ustawia go w stanie 1/100 lub 1/1000. Po przejściu przez tę część układu wejściowego, sygnał w zależności od ustawienia przełącznika filtru może przejść bezpośrednio do wzmacniacza wejściowego lub przez filtr podwójne T.

Przełącznik "ZERO" może przerwać połączenie układu wejściowego ze wzmacniaczem wyjściowym zwierając jednocześnie wejście wzmacniacza do potencjału "zimnego" zacisku pomiarowego /LO/.

4.3. Wzmacniacz DC

Wzmacniacz DC /str. 33 / posiada wzmocnienie selektywne od podzakresu pomiarowego - 10, 100 lub 1000. Dzięki zastosowaniu w stopniu wejściowym wzmacniacza głównego tranzystora polowego oraz użyciu sprzężeń zwrotnych uzyskano wysoką rezystancję wejściową oraz wysoki współczynnik tłumienia zakłóceń szeregowych. Duża stałość zera, przy zachowaniu wysokiego współczynnika tłumienia zakłóceń szeregowych, jest zapewniona przez dodatkowy tor z przetwarzaniem.

Wzmacniacz główny stanowi stopień zbudowany z symetrycznego tranzystora T 201, zasilanego ze źródła zbudowanego przy użyciu tranzystora T 202 oraz ze wzmacniacza scalonego OS 201.

Wzmacniacz prądu zmiennego, wchodzący w skład wzmacniacza z przetwarzaniem, zbudowany jest przy użyciu tranzystorów T 205 i T 206 oraz wzmacniacza scalonego OS 202. Modulator jest zbudowany przy użyciu tranzystorów T 203, T 204 typu MOS, pojemności C 220 i C 211. Pojemność C 219, dołączona do potencjometru R 611 /z płyty zasilacza A str. 35 /, umożliwia kompensację prądu wejściowego na zero.

Demodulator jest złożony z tranzystora T 207, rezystora R 226 i pojemności C 216. Zastosowany na wyjściu demodulatora filtr dolnoprzepustowy składa się z pojemności C 205 i rezystora R 228. Wzmacniacz operacyjny OS 203 stanowi transformator impedancji umożliwiający dołączenie wzmacniacza z przetwarzaniem do potencjału bliskiego potencjałowi na wejściu układu wzmacniacza.

Przełączniki tranzystorowe modulatora i demodulatora sterowane są z układu generatora impulsów prostokątnych umieszczonego na płytce zasilacza A / str. 35 /.

Generator impulsów prostokątnych o częstotliwości powtarzania $f = 185 \text{ Hz}$ i współczynniku wypełnienia równym 0,5 zbudowany jest ze wzmacniacza scalonego OS 602, elementów sprzężenia R 601, R 602, R 603, C 610 oraz z układu kształtującego, zbudowanego przy użyciu tranzystora T 601 oraz rezystorów R 609, R 610 i potencjometru R 611.

Napięcia sterujące na kontaktach S1 i S3 są równe co do amplitud lecz mają przeciwne fazy. Napięcie na kontakcie S2, dołączonym do suwaka potencjometru R 611, służy do kompensacji prądu wejściowego wzmacniacza.

Regulację zera wzmacniacza wejściowego przeprowadza się przez odpowiednie ustawienie potencjometru R 24 znajdującego się na płycie czołowej.

4.4. Integrator

Blok integratora składa się ze wzmacniacza operacyjnego sprzężonego zwrotnie, układów przełączników oraz źródeł dodatniego i ujemnego napięcia odniesienia /str. 31 /.

Wzmacniacz operacyjny zbudowany jest z monolitycznego wzmacniacza scalonego OS 105 poprzedzonego podwójnym tranzystorem T 113 pracującym w układzie wtórnikowym.

Dla uzyskania charakterystyki integratora wzmacniacz operacyjny został sprzężony zwrotnie poprzez pojemność C 109 a na wejściu tak sprzężonego wzmacniacza włączono rezystancję R 125.

Dla zapewnienia właściwego prądu ładującego integrator ze źródeł odniesienia, które stanowią skompensowane diody Zenera D 102 i D 104, zostały wprowadzone dodatkowo rezystory nastawne R 123, R 124 oraz R 127. Przełączniki szeregowo dołączające wejście integratora do napięcia z wyjścia wzmacniacza wejściowego oraz do napięcia odniesienia stanowią tranzystory polowe T 103, T 106, T 107. Przełącznik ustawiający na wyjściu integratora stan zero stanowi tranzystor polowy T 112.

Przełączniki sterowane są z układu sterowania poprzez tranzystory: T 102, T 105, T 108, T 111. Przebieg napięć na wejściu i wyjściu integratora przedstawia str. 13; 14

4.5. Detektor zera

Jako detektor zera pracuje obwód OS 106 /str. 31 /. Do detektora zera dołączony jest układ wewnętrznej regulacji zera /R 137/ niezależnej od regulacji zera wzmacniacza wejściowego, wyprowadzonej na płytę czołową.

4.6. Układ sterowania części analogowej

Układ sterowania zbudowany jest z monolitycznych logicznych układów scalonych typu TTL.

Układ sterowania sprzężony jest poprzez 4-kanalowy tor wymiany informacji z częścią cyfrową, z którą musi być ściśle synchronizowany.

Impuls z toru A i B przekazuje informacje z części cyfrowej kolejno o początku I i II fazy całkowania.

Tor C dostarcza do części cyfrowej informacji o końcu II fazy całkowania, podobnie tor D określa polaryzację dodatnią całkowanego napięcia.

Informacja o fazie całkowania jest przekazywana poprzez układ dopasowujący na klucze analogowe typu PBT /T 103, T 106, T 107, T 112/ umieszczone na wejściu układu integracyjnego. I tak kolejno w I fazie zostaje załączony klucz napięcia mierzzonego U_x /T 103/.

Na czas trwania II fazy zostaje załączone jedno z dwóch różnych co do znaku napięć odniesienia /T 106- U_{n+} i T 107- U_{n-} /. O odpowiedniej polaryzacji U_n decyduje poziom na wyjściu detektora zera w momencie rozpoczęcia II fazy.

Informacja o załączeniu $-U_n$ odpowiadającemu dodatniej polaryzacji U_x w pierwszej fazie zostaje podana poprzez tor D na część cyfrową.

Zmiana poziomu na wyjściu detektora zera w czasie drugiej fazy całkowania wyznacza jej koniec i rozpoczęcie zerowania, realizowanego poprzez załączenie klucza T 112. Równocześnie odpowiednia informacja zostaje poprzez tor C przekazana do części cyfrowej.

Na tym zamyka się cykl pomiarowy, który zostanie powtórzony w podobnej kolejności po przyjęciu informacji z części cyfrowej poprzez tor A i B.

Do dyskryminacji fazy całkowania zastosowano dwa przerzutniki J-K Master-Slave /OS 102/1 i OS 102/2/.

Na wejście zegarowe \bar{T} OS 102/1 podano sygnał z toru A.

Ujemne zboczne impulsu występujące na wyjściu toru A w momencie inicjacji cyklu pomiarowego wyzwala OS 102/1 pod warunkiem uprzedniego wyzerowania układu integracyjnego /stan "1" na "J"/.

Stan "0" na wyjściu \bar{Q} OS 102/1 wyznacza czas trwania I fazy całkowania i załącza poprzez układ dopasowujący T 108 i T 109 klucz U_{n-} T 103.

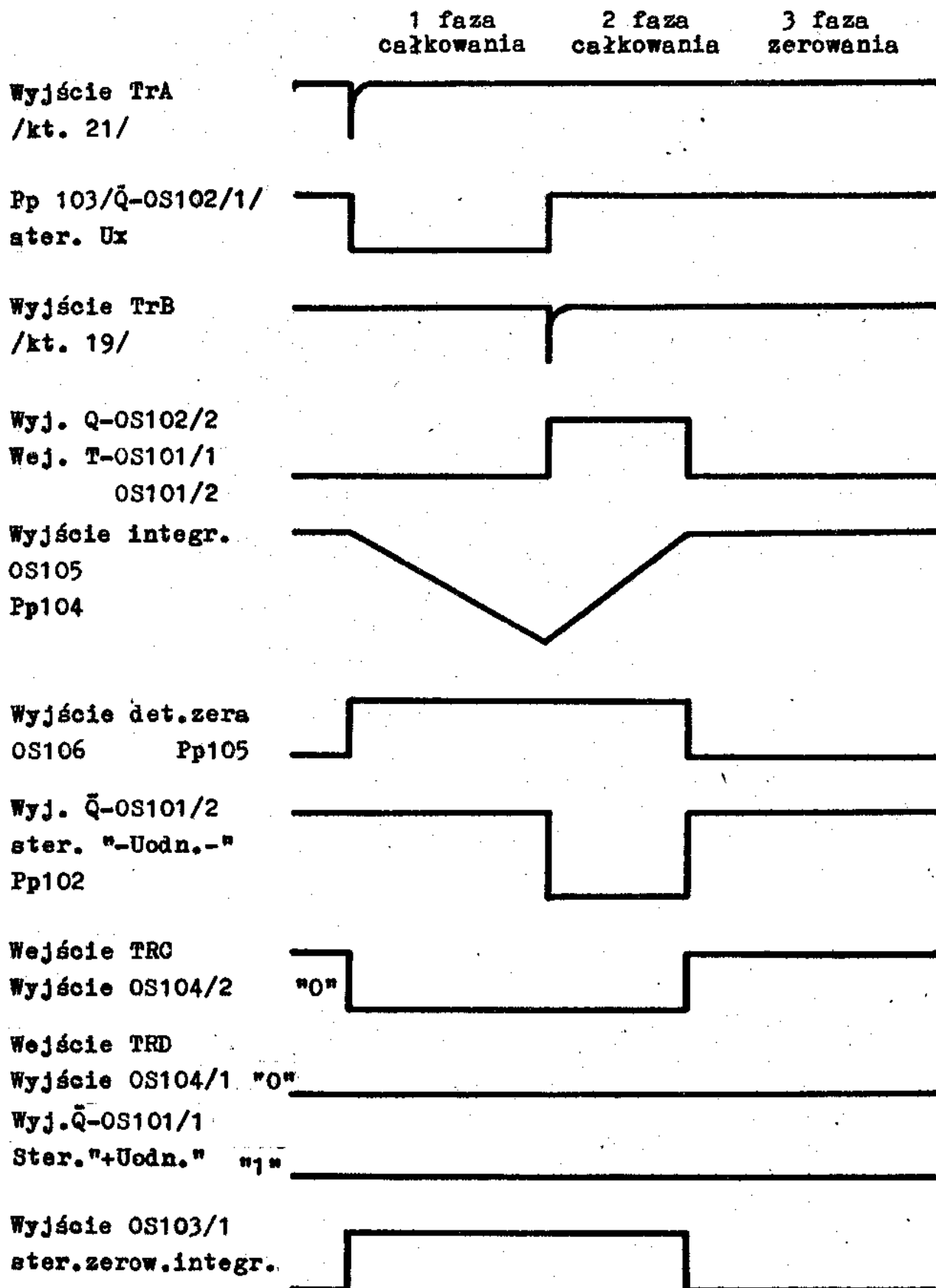
Na wejście zegarowe \bar{T} OS 102/2 podano sygnał z toru B.

Ujemne zboczne impulsu występujące na wyjściu toru B w momencie końca I, a początkiem II fazy całkowania wyzwoli przerzutnik OS 102/2, pod warunkiem uprzedniego prawidłowego ustawienia OS 102/1 /stan "1" na "J"/.

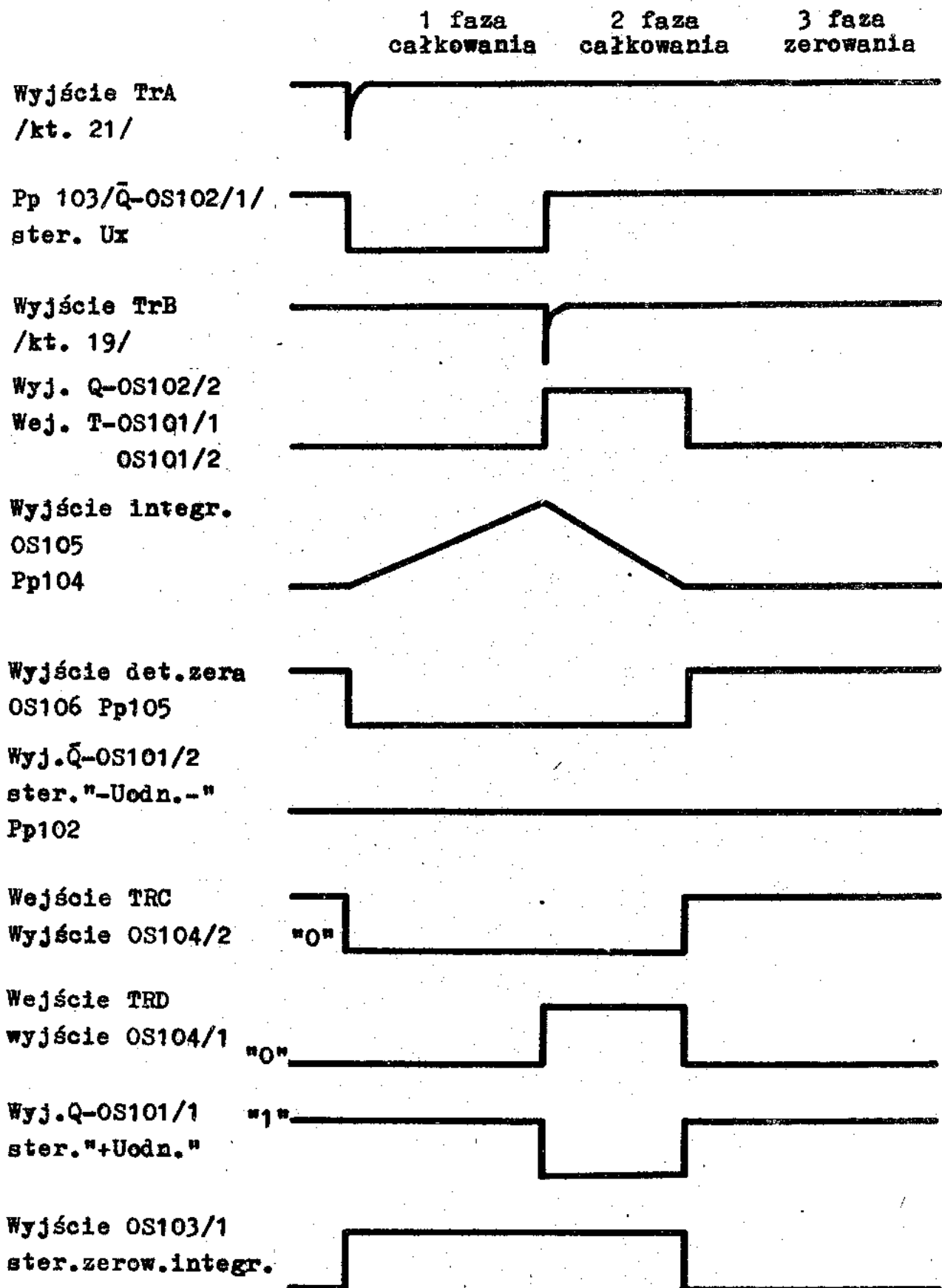
Wyzwolenie OS 102/2 powoduje wyzerowanie OS 102/1 /stan "0" z \bar{Q} OS 102/2 na \bar{R} OS 102/1/.

Wybór znaku napięcia odniesienia, który teraz należy załączyć następuje poprzez OS 101/1 / $+U_n$ / lub OS 101/2 / $-U_n$ /. Stan "0" na \bar{Q} odpowiadający wyzwoleniu przerzutnika poprzez układy dopasowujące /T 101, T 102, T 104, T 105/ powoduje załączenie klucza T 103 lub T 106. Zarówno OS 101/1, jak i OS 101/2 otrzymuje dodatnie zboczne wyzwalające na swe wejścia zegarowe w chwili wyzwolenia OS 102/2. Ponieważ do wejść D równolegle z \bar{R} doprowadzono informację o stanie detektora zera odpowiednio wprost dla OS 101/2 i inwersyjnie dla OS 102/1 zostanie wyzwolony przerzutnik odpowiadający aktualnej polaryzacji całkowanego w I fazie napięcia.

Następuje rozładowanie kondensatora integratora C 109 aż do zmiany znaku. Ta ostatnia zmiana powoduje zmianę stanu detektora zera i dalej wyzerowanie uprzednio wyzwolonego systemu OS 101 /stan "0" na \bar{R} /. Dodatkowa informacja o wyzwoleniu OS 101 zostaje zdekodowana poprzez funktry NAND OS 103/4, OS 103/3, OS 103/2. Jeśli jeden



Przebiegi napięć w przetworniku napięcia na czas podczas pomiarów napięć dodatnich



Przebiegi napięć w przetworniku napięcia na czas podczas pomiarów napięć ujemnych

z systemów OS 101 jest wyswolony, na wyjściu OS-103/2 jest stan "0". Odpowiednio jednakowe stany obu systemów OS-102 powodują pojawienie się na wyjściu OS-103/2 stanu "1".

Wyjście funkora OS-103/2 wraz z informacją z \bar{Q} o stanie OS-102/1 doprowadzono do funkora NAND OS-103/1. Wysterowanie OS-101 i OS-102/1 wysmacza cykl zerowania układu integracyjnego. Układ dopasowujący složoky z T 110, T 111 sąłoga klucza T 112. Jednocześnie następuje wysterowanie OS-102/2 /"0" na wejściu \bar{R} / oraz przesłanie informacji do toru "0" poprzez inwerter OS-104/2 o końcu II fazy całkowania. Układ sterowania poprzez odpowiednie zapętlenie swrotne został zabezpieczony przed pojawieniem się niewłaściwych stanów np. w momencie włączenia lub nieprawidłowej pracy części cyfrowej. Również w wypadku przesterowania zostaje sablokowana inicjacja następnego cyklu poprzez "0" na wejściu "J" OS-102/1.

4.7. Generator 500 kHz

Generator podstawowy /str.37/ pracuje na częstotliwości 1 MHz stabilizowanej rezonatorem kwarcowym. Rezonator ten pracuje przy rezonansie szeregowym w pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza złożonego z dwóch połączonych szeregowo bramek logicznych OS 707/1, OS 707/2. Napięcie o częstotliwości 1 MHz jest podawane na przerzutnik OS 703/1, który obniża częstotliwość przebiegu do 500 kHz.

Ze względu na to, że napięcie wyjściowe jest podawane na bramki logiczne jako napięcie synchronizujące, przebieg jest różniczkowany i obcinany. Dzięki temu zakres niestabilności synchronizacji jest zawężony do śladych granic.

4.8. Bramka licznika

Bramkę licznika stanowi funkora OS 708/1, na którego wejścia podawane są ukształtowane przebiegi z generatora wzorcowego 500 kHz oraz sygnał z układu sterowania bramki licznika /str. 40 /.

4.9. Licznik

Licznik o pojemności 11999 składa się z czterech dekad liczących OS 710 + OS 713 oraz przerzutnika bistabilnego OS 703/2 połączonych szeregowo. Na wejście licznika przychoǳą impulsy z bramki licznika. Wyjście połączone jest z układem sygnalizacji końca pierwszej fazy. Pierwsza faza trwa podczas zliczania 10 000 impulsów z generatora. Po zliczeniu tych impulsów wyjścia wszystkich dekad oraz wyjście \bar{Q} przerzutnika osiłgają stan "0". Poprzez funkora OS 707/4 wysyłana jest do toru B informacja o końcu I fazy. W przypadku pomiaru napięcia przekraczającego podzakres pomiarowy przyrządu /co odpowiada zliczeniu przez licznik 12 000 impulsów/ z układu przekroczenia zakresu OS 709/1 wysyłany jest sygnał "0", który zamyka bramkę licznika oraz poprzez układ pamięci podany jest na gniazdo wyjściowe i układ wygaszania wskaźnika cyfrowego /wyjście Q i \bar{Q} OS 718/. Po przepisaniu wyniku pomiaru do układu pamięci sygnałem "1" /str. 40 / z układu sterowania zerowane są dekady liczące i przerzutnik OS 703/2. W ten sposób licznik przygotowany jest do następnego cyklu pomiarowego.

4.10. Układ pamięci

Układ pamięci jest złożony z obwodów OS 714 - OS 718 połączonych buforowo z licznikiem. Na czas pojawienia się sygnału "1" na wejściach zegarowych /4; 13/ obwodów pamięci odpowiednie wyjścia tych obwodów przyjmują stan wyjść dekad liczących /str.37/. Wynik pomiaru zarejestrowany w układzie pamięci w kodzie 8-4-2-1 przekazywany jest do dekodera na płytce wskaźnika cyfrowego oraz na gniazdo wyjściowe przeznaczone do dołączenia zewnętrznego rejestratora lub bloku współpracującego. Do wejść obwodu pamięci OS 718 dołączone są również wyjścia UKŁADU POLARYZACJI I UKŁADU PRZEKROCZENIA ZAKRESU. Sygnały te po zarejestrowaniu w pamięci podawane są na gniazdo wyjściowe oraz poprzez klucze tranzystorowe na wskaźnik znaku. Sygnał PRZEKROCZENIA ZAKRESU /OVER/ podany jest również do układu wygaszania wskaźnika cyfrowego.

4.11. Dekoder

Wyjścia równoległe z układu pamięci sterują układem dekodera OS 801 + OS 804 /rys.41/, który dekoduje wynik pomiaru z kodu dwójkowo-dziesiętnego na kod dziesiętny i załącza odpowiednie cyfry lamp nodistronowych wskaźnika cyfrowego. Znak mierzonego napięcia oraz cyfra 10 000 załączane są przy pomocy kluczy tranzystorowych T 801 + T 804.

4.12. Wskaźnik cyfrowy

Wskaźnik cyfrowy składa się z pięciu lamp nodistronowych L 802 + L 806 sterowanych z układu dekodera, neonowych wskaźników podzakresów L 807 + L 810 i nodistronowego wskaźnika znaku L 801. Wskaźniki podzakresów są sterowane z dekodera podzakresów /OS 719/, wskaźnik znaku i lampa L 802 /10000/ z układu kluczy.

4.13. Sterowanie części cyfrowej

4.13.1. Schemat blokowy

Schemat blokowy układu sterowania części cyfrowej przedstawiony jest na str. 39. Przebiegi w poszczególnych punktach układu przedstawione są na str. 40.

Cykl pracy woltomierza wyznaczają przebiegi z kształtownika napięcia sieci zasilającej i obniżacza częstotliwości.

Pierwszy okres sieci jest przeznaczony na całkowanie napięcia wejściowego, drugi - całkowanie napięcia odniesienia, trzeci - zapis wyniku pomiaru w układzie pamięci i zerowanie licznika. Na wyjściu kształtownika uzyskuje się przebiegi prostokątne /1/, /2/ o częstotliwości sieci, odwrócone względem siebie, zaś na wyjściu obniżacza przebiegi /3/ i /4/ wyznaczające pierwszy i trzeci okres sieci. Kombinacje tych przebiegów umożliwiają wyróżnienie w cyklu pomiarowym żądanego półokresu. Informacja o trwaniu pierwszego półokresu przekazywana jest do układu sterowania bramką licznika. Sygnały wyznaczające piąty półokres podawane są na układ sygnalizacji przekroczenia zakresu i układ sterowania odczytem. Informacja o trwaniu szóstego półokresu dostarczana jest do układu kasowania licznika.

Bramka licznika sterowana jest układem przersutnika, na którego wejścia otwierające podawane są przebiegi /2/ i /3/ oraz impulsy z generatora wzorcowego 500 kHz.

W efekcie bramka licznika otwiera się z początkiem pierwszej fazy, synchronicznie z przebiegiem generatora zegarowego. Na wejście zamykające podawany jest sygnał końca zliczania przychodzący z części analogowej przez tor "C" lub sygnał /17/ z układu sygnalizacji przekroczenia zakresu. Sygnał /17/ przychodzi tylko przy prze sterowaniu wejścia woltomierza.

Sygnał otwarcia bramki licznika przekazywany jest poprzez tor "A" do części analogowej. Powoduje on rozpoczęcie pierwszej fazy całkowania.

Sygnał końca pierwszej fazy przychodzi do części analogowej poprzez tor "B" z licznika po zliczeniu 10 000 impulsów /sygnał /3/ inwersyjnie/.

Wypełnienie pojemności licznika sygnalizowane jest również w postaci przebiegu /9/ do układu przekroczenia zakresu. Zmiana sygnałów ustawiających i zamykających zachodzi z początkiem szóstego półokresu pod wpływem sygnału /5/ z układu kasowania licznika.

Sygnał /15/ z układu sterowania odczytem powoduje przepisanie stanu licznika do układu pamięci sterującego poprzez dekodery wskaźnikami cyfrowymi i przekazującego informacje na gniazdo wyjściowe. Przepisanie to odbywa się w piątym półokresie /sygnały /2/ i /4//pod warunkiem właściwego stanu wewnętrznego przerzutnika jednostabilnego wyznaczającego okres repetycji odczytu, lub dostarczenie do układu sygnału ręcznego lub zdalnego uruchamiania odczytu. Sygnał /7/ blokuje przepisywanie wyniku w przypadku, gdy cykl pomiarowy nie został zakończony.

Po zapisaniu wyniku zliczania, pojawia się /na czas trwania szóstego półokresu / sygnał wyjściowy /16/ informujący o zarejestrowaniu w układach pamięci wyniku pomiaru. Koniec trwania tego impulsu wyznacza sygnał początku pierwszej fazy /6/.

Długość impulsu wyjściowego z przerzutnika sterowania czasem repetycji ustawiana jest przełącznikiem SLOW/FAST znajdującego się na płycie czołowej przyrządu. Wyzwalanie tego przerzutnika następuje pod wpływem impulsu /5/ pojawiającego się w szóstym półokresie, uzyskiwanego z układu kasowania licznika przez podanie sygnału /1/ i /4/. W tym samym czasie sygnał /5/ przesyłany z układu kasowania do licznika powoduje ustawienie licznika w stan "00000".

4.13.2. Obniżacz częstotliwości sieci

Obniżacz częstotliwości składa się z kształtownika przebiegu prostokątnego o częstotliwości 50 Hz OS 701/4, inwertera OS 701/3 odwracającego przebieg z wyjścia kształtownika oraz dwóch przerzutników OS 702/1 i OS 702/2 sprzężonych dla uzyskania licznika do 3. Przebiegi czasowe tego układu są przedstawione na str.40 /schemat str. 37/.

4.13.3. Sterowanie bramką licznika

Bramkę licznika steruje przerzutnik złożony z bramek OS 705/2 i OS 705/3. Sygnały z obniżacza częstotliwości sieci zasilającej /str. 37 / oraz sygnał z generatora wzorcowego 500 kHz podane na wejście bramki OS 705/1 powodują zmianę stanu przerzutnika. Powrót przerzutnika do stanu poprzedniego następuje pod wpływem impulsu ujemnego przychodzącego z toru "C" /str. 40 /.

4.13.4. Układ kasowania

Układ kasowania składa się z bramki OS 708/4 sterowanej z układu obniżacza częstotliwości oraz z bramki OS 708/3 odwracającej sygnał wyjściowy bramki OS 708/4.

Na wyjściu otrzymujemy impuls dodatni /5/ /str. 40 / o czasie trwania 10 ms, pojawiający się w czasie ostatniego półokresu napięcia sieci /50 ÷ 60 ms/ wyznaczający czas trwania fazy zerowania.

4.13.5. Układ przekroczenia zakresu

Układ przekroczenia zakresu /str. 37 / zbudowany jest z bramki OS 709/1. Sterowany jest z wyjść 10 000 i 2000 LICZNIKA oraz z UKŁADU OBNIŻACZA CZĘSTOTLIWOŚCI sygnałami /2/ i /4/. W rezultacie na wyjściu bramki OS 709/1 pojawia się impuls ujemny o czasie trwania 6 ms po osiągnięciu przez licznik stanu 12 000. Sygnał ten, poprzez UKŁAD PAMIĘCI przekazywany jest na gniazdo wyjściowe oraz do układu wygaszenia wskaźnika cyfrowego.

4.13.6. Układ polaryzacji

Układ polaryzacji składa się z przerzutnika bistabilnego zbudowanego z funkatorów OS 720/1, OS 720/2. Od chwili pojawienia się impulsu ujemnego na wejściu 5 bramki OS 720/2, na wyjściu 6 panuje stan "1", na wyjściu 1 - "0".

W przypadku pomiaru napięcia dodatniego poprzez tor D przychodzi impuls ujemny zmieniający stan przerzutnika bistabilnego OS 720/1, OS 720/2, a tym samym stany na wejściach funkatorów OS 720/3, OS 720/4. W przypadku istnienia logicznej "1" na wejściu DC stany te przekazywane są na wejścia pamięci, z której sterowane są klucze załączające wskaźnik znaku.

4.13.7. Sterowanie odczytem

Schemat układu sterowania odczytem przedstawiony jest na str. 37. W skład układu wchodzi funkatory: OS 709/2, OS 701/1, OS 701/2, przerzutniki bistabilne OS 704/1, OS 704/2, przerzutnik jednostabilny OS 706 oraz tranzystor T 702.

Praca układu zależy od ustawienia przełącznika "AUTO" umieszczonego na płycie czołowej. Przy wyciągniętym przełączniku blokowany jest przerzutnik jednostabilny OS 706 przez sygnał "0" podany na wejście /5/. Przy wciśniętym przycisku "AUTO" przerzutnik jest wyzwolany zmianą sygnału z "1" na "0" pojawiającego się na wejściu 3. Przerzutnik OS 704/2 po dokonaniu rejestracji wyniku w układzie pamięci blokuje wejście przerzutnika jednostabilnego na okres 60 ms.

Długość impulsu generowanego przez przerzutnik jednostabilny można /przy wciśniętym przycisku "AUTO"/ zmienić przy pomocy przycisku "SLOW/FAST" umieszczonego na płycie czołowej przyrządu.

Z chwilą zaniknięcia impulsu na wyjściu 6 przerzutnika jednostabilnego, na wyjściu 15 przerzutnika OS 704/1 pojawia się sygnał, który umożliwia wysłanie w odpowiedniej fazie cyklu pomiarowego sygnału do układów pamięci.

Po dokonaniu przepisania stanu licznika do układu pamięci sygnał podany na wejście kasujące /3/ przerzutnika, kasuje stan jego wyjścia na "0".

Zamiast impulsu z przerzutnika jednostabilnego można użyć do zmiany stanu wyżej wymienionego przerzutnika impuls uzyskiwany przez wciśnięcie przycisku "START", lub impuls ujemny przychodzący z gniazda na płycie tylnej.

W momencie końca przepisywania stanu licznika zmienia się stan przerzutnika OS 704/2. Podaje on sygnał "1" na wyjście, aż do chwili rozpoczęcia następnego cyklu pomiarowego. Impuls ten przeznaczony jest do uruchomienia rejestratorów zewnętrznych współpracujących z woltomierzem.

4.14. Zasilanie

4.14.1. Zasilanie części analogowej

Zasilacz części analogowej przedstawiony jest na str. 35. Prostowniki składają się z diod D 601 + D 606 i kondensatorów C 601 + C 605. Stabilizator +5 V jest zbudowany przy wykorzystaniu obwodu scalonego OS 601 /UL 7505L/.

Napięcia wejściowe stabilizatorów +14,5 V i -14,5 V zasilających przetwornik napięcia na czas i wzmacniacz wejściowy pobierane są z prostowników składających się z diod D 601, D 602 i kondensatorów C 601 i C 602.

4.14.2. Zasilanie części cyfrowej

Zasilacz części cyfrowej przedstawiony jest na str. 42. Napięcie +5 V dla układów cyfrowych uzyskiwane jest ze stabilizatora OS 901 zasilanego z prostownika składającego się z diod D 901 + D 904 i kondensatora C 902.

Napięcie +200 V przeznaczone dla wskaźnika nodiastronowego i neonówek przecinka uzyskuje się z prostownika D 905 i kondensatora C 901.

Tranzystor T 901 pracujący jako klucz steruje przekaźnikiem PK 901 wyłączającym napięcie +200 V przeznaczone dla części wskaźnika nodiastronowego, w momencie przekroczenia zakresu pomiarowego.

5. WSKAZÓWKI UŻYTKOWANIA

5.1. Włączenie zasilania

Woltomierz typ V-544 jest przystosowany do zasilania z sieci 220 V $\pm 10\%$ 50 Hz. Pod względem zabezpieczenia przed porażeniem elektrycznym przyrząd skonstruowany jest w I klasie bezpieczeństwa wg PN-76/T-06500/05, tzn. musi być podłączony do sieci zasilającej poprzez gniazdo z bolcem ochronnym.

Przyrząd spełnia wszystkie parametry techniczne po jednogodzinnym czasie wstępnego wygrzewania.

Zmiany napięcia zasilającego w granicach $\pm 10\%$ nie mają wpływu na poprawność wskazań przyrządu.

5.2. Regulacja zera DC

Po wstępnym wygrzewaniu przyrządu, przed przystąpieniem do pomiarów należy wyregulować wskazanie zera. Regulacji zera dokonuje się na podzakresie 10 mV przy swartych końcówkach kabla pomiarowego "HI", "LO" i "GUARD". Regulacji dokonuje się wkrętakiem tak, aby pokrętło "ZERO DC" /R 24/ str. 6 ustawić w pozycji środkowej pomiędzy położeniami odpowiadającymi wskazaniom "+0001" i "-0001".

W trakcie pomiarów można kontrolować wskazanie zera po wciśnięciu klawisza "ZERO" - następuje wtedy odłączenie od zacisków i zwarcie na krótko wejściowych obwodów przyrządu.

5.3. Dołączenie mierzonego napięcia

U w a g a:

- Podczas dołączania niebezpiecznych napięć do zacisków pomiarowych woltomierza należy, dla zagwarantowania bezpieczeństwa obsługi, w pierwszej kolejności dołączać odpowiedni biegun źródła do zacisku "LO".
- Po dołączeniu do dowolnego zacisku pomiarowego napięcia niebezpiecznego, napięcie to może pojawić się na wszystkich pozostałych zaciskach: "HI", "LO", "GUARD".
- Wymieniona sytuacja może również wystąpić w przypadku uszkodzenia połączeń w układzie pomiarowym oraz w przypadku przecięcia wejścia.

Połączenia woltomierza ze źródłem mierzonego napięcia stałego dokonuje się przy pomocy specjalnego kabla zakończonych trzema wtyczkami bananowymi.

Kolory uchwytów bananów oznaczają:

- a - czerwony - wyprowadzenie "gorącego" zacisku pomiarowego "HI",
- b - zielony - "zimnego" " " "LO",
- c - czarny - " ekranu ochronnego części analogowej woltomierza "GUARD".

W przypadku pomiarów napięcia źródła uziemionego należy połączyć przewody jak na rys. 1. Natomiast w przypadku źródła znajdującego się na potencjale względem ziemi przewody należy połączyć jak na rys. 2 /str. 21/. W przypadku niemożliwości połączenia ekranu kabla pomiarowego z masą /uziemioną lub nieuziemioną/ źródła pomiarowego należy przyłączyć ją do punktu pomiarowego połączonego z wyprowadzeniem "zimnego" zacisku kabla "LO". Powoduje to jednak zmniejszenie współczynnika tłumienia zakłóceń równoległych. Ze względu na wytrzymałość elektryczną izolacji maksymalne wartości napięć, jakie mogą być dołączone do poszczególnych zacisków są następujące:

"HI" - "LO" na podzakresach 10 mV, 100 mV i 1 V	- 120 V
na pozostałych podzakresach	- 1000 V
"HI" - obudowa "GND"	- 1000 V
"LO" - obudowa "GND"	- 250 V
ekran "GUARD" - obudowa "GND"	- 250 V
"LO" - ekran "GUARD"	- 250 V

5.4. Wybór podzakresu pomiarowego

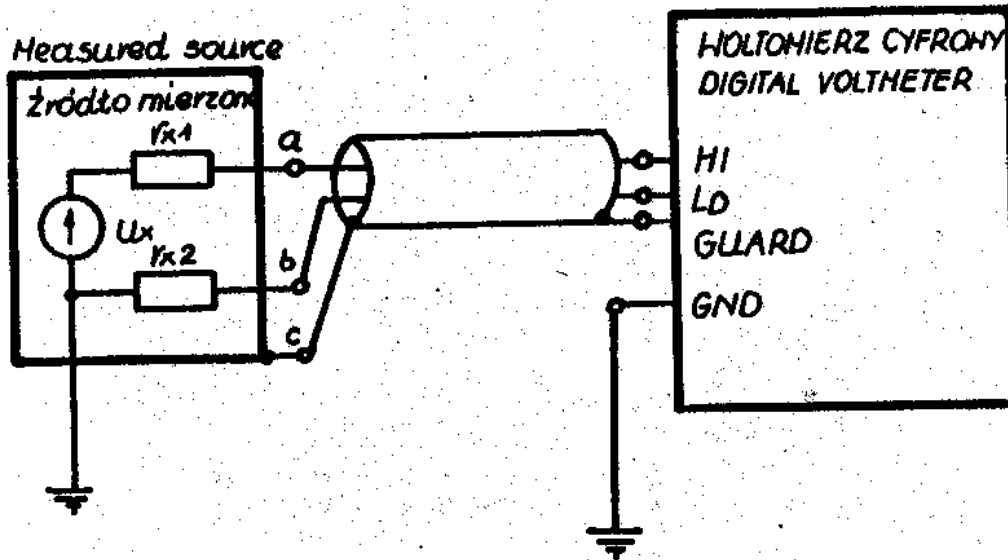
Wybór podzakresu pomiarowego dokonuje się ręcznie przez wciśnięcie odpowiedniego klawisza na płycie osłowej przyrządu. Podczas pomiaru klawisz "ZERO" musi być wciśnięty. Przed dołączeniem napięcia z układu pomiarowego należy przełącznik podzakresów ustawić w takiej pozycji, przy której nie zostanie przekroczona maksymalna wartość napięcia dopuszczalna na danym podzakresie.

5.5. Zastosowanie filtra wejściowego

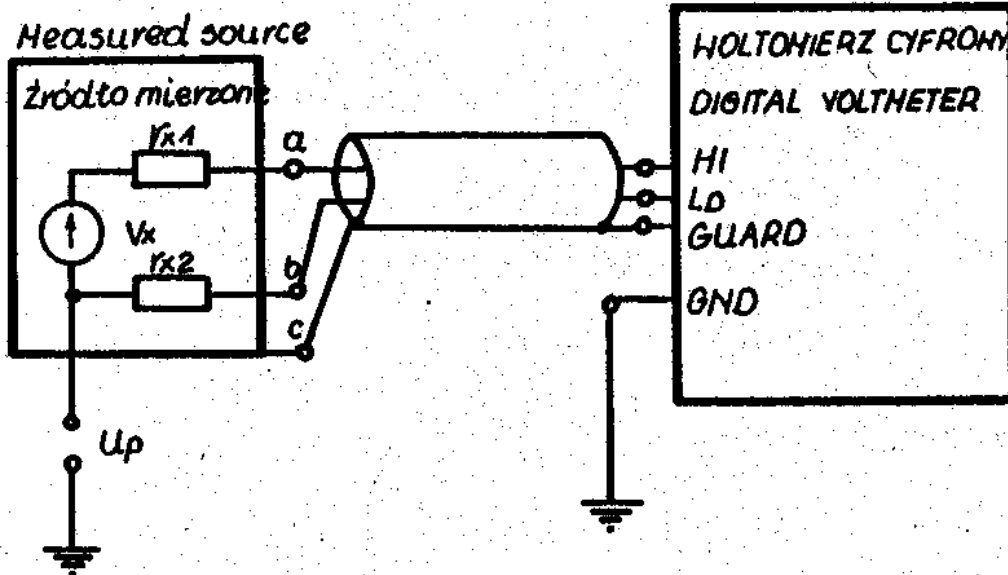
Wciśnięcie klawisza "FILTER" powoduje włączenie do obwodu wejściowego filtra szeregowego dla częstotliwości 50 Hz, typu podwójne T.

5.6. Rejestracja pomiaru

Układ woltomierza dokonuje ciągłych pomiarów o czasie repetycji 60 ms. Rejestracja wyniku pomiaru w układzie pamięci wiąże się z jednoczesnym wskazaniem jego przez



Rys. 1



Rys. 2

wskaźnik cyfrowy i przekazaniem na gniazdo wyjściowe.

Rejestrację można dokonać ręcznie przez wciśnięcie klawisza "START" na płycie czołowej, podanie impulsu na odpowiedni kontakt gniazda na płycie tylnej woltomierza lub automatycznie przy wciśniętym klawiszu "AUTO".

Okres kolejnych rejestracji można zmieniać przy pomocy przycisku SLOW/FAST umieszczonego na płycie czołowej przyrządu.

5.7. Sygnały wyjściowe i sterujące

Wynik pomiaru rejestrowany na wskaźniku cyfrowym jest przekazywany jednocześnie na gniazdo umieszczone na płycie tylnej woltomierza. Wartość cyfrowa pomiaru przedstawiona jest w kodzie naturalnym 1-2-4-8. Oprócz wartości cyfrowej przekazywana jest na gniazdo informacja o polaryzacji mierzonego napięcia, informacja o podzakresie pomiarowym i impuls oznaczający koniec rejestracji pomiaru.

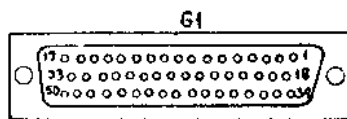
Parametry sygnałów wyjściowych:

Poziom stanu "0" przy dostarczeniu prądu 16 mA - +0,4 V.

Poziom stanu "1" przy połączeniu z masą przez 6 kΩ lub obciążenie prądem 400 μA - +2,4 V.

Na omawiane gniazdo można podać sygnał zewnętrzny, powodujący rejestrację pomiaru. Sygnał ten powinien być impulsem ujemnym o amplitudzie 2 V...5 V w czasie trwania nie mniejszym niż 500 ns.

GNAZDO WYJŚCIOWE NA PŁYTCIE TYLNEJ WOLTOMIERZA TYPU V-544



T a b e l a 1

WEJŚCIOWE I WYJŚCIOWE SYGNAŁY STERUJĄCE

SYGNAŁ	STYK	UWAGI
Zewnętrzne uruchomienie rejestracji pomiaru /B2/	47	Impuls ujemny o amplitudzie 2 V ... 5 V, czasie trwania 500 ns
Sygnał końca rejestracji /M2/	40	Impuls dodatni o amplitudzie 2 V ... 5 V i czasie trwania 10 ms
Zewnętrzna blokada uruchomienia rejestracji pomiaru BL.2	45	Sygnał ujemny potencjałowy
W.P.	44	Sygnały do sterowania blokiem interface ISP1
S.Z.	46	
BL.1	48	
Ziemia cyfrowa Zc	50	
Napięcie +5 V	38	

WYJŚCIOWE SYGNAŁY INFORMACYJNE

SYGNAŁ	STYK	UWAGI
OVER	30	Przekroczenie zakresu pomiarowego
DC	24	
Znak "+"	22	
Znak "-"	23	
1 x 10000	17	Napięcia na stykach gniazda względem Z_0 wynoszą: "stan "1" $2 V < U_{wyj.} < 5 V$ "stan "0" $U_{wy} < 0,8 V$
1 x 1000	13	
2 x 1000	14	
4 x 1000	15	
8 x 1000	16	
1 x 100	9	
2 x 100	10	
4 x 100	11	
8 x 100	12	
1 x 10	5	
2 x 10	6	
4 x 10	7	
6 x 10	8	
1 x 1	1	W kodzie zgodnym z tabelą 2
2 x 1	2	
4 x 1	3	
8 x 1	4	
Zakres mierzonego napięcia		
A	27	
B	28	
C	29	

T a b e l a 2

INFORMACJA O PODZAKRESIE MIERZONEGO NAPIĘCIA

ZAKRES	A	B	C
10 mV	1	1	1
100 mV	0	0	1
1 V	1	0	0
10 V	1	1	0
100 V	0	0	0
1000 V	0	1	0

Rozkład rozmieszczenia, wejść i wyjść sygnałów na poszczególnych kontaktach gniazda przedstawia tabela 1 i tabela 2. /str. 22;23 /.

6. REGULACJA OKRESOWA

Kontrola okresowa woltomierza i ewentualne regulacje powinny być przeprowadzane raz na rok przez odpowiednio wykwalifikowany personel.

Program ich obejmuje ustawienie zera oraz wycechowanie woltomierza. Przed kontrolą i regulacjami przyrząd powinien być włączony co najmniej przez godzinę do sieci zasilającej. Temperatura otoczenia powinna się zawierać w granicach 20°C ... 25°C. Do regulacji należy zdjąć pokrywę górną przyrządu. Pokrywa kasety powinna natomiast zostać przykręcona. Regulację dokonuje się przez odpowiednie otwory tej pokrywy. Przy regulacji przycisk "AUTO" powinien być wciśnięty, a przycisk "SLOW - FAST" wyciśnięty /poz. "FAST"/. Zaciski na płycie czołowej powinny być zwarte ze sobą. Bezpośrednio przed regulacją należy przy wciśniętych przyciskach "ZERO" i "10 mV" ustawić w pozycji wyzerowania potencjometr R 24 /str. 6 / umieszczony na płycie czołowej i oznaczony napisem "ZERO". Pozycja ustawienia potencjometru powinna być pośrednia między pozycjami odpowiadającymi wskazaniom "+0001" i "-0001".

6.1. Kontrola i regulacja zera

Podczas kontroli i regulacji należy wykonać następujące operacje:

- a/ Wcisnąć przycisk "10 V" i sprawdzić czy otrzymuje się te same wskazania bez względu na położenie przycisku "ZERO". W przypadku różnicy wskazań należy dokonać regulacji potencjometrem R 611 /str. 26 /, w wyniku której otrzyma się jednakowe wskazania przy obu położeniach przycisku "ZERO".
Po tej operacji należy skorygować zero potencjometrem R 24 w sposób opisany na wstępie rozdziału 6.
- b/ Wcisnąć przycisk "1 V" i ustawić potencjometr R 137 /str. 26 / w położenie pośrednie pomiędzy położeniami odpowiadającymi wskazaniom "+0001" i "-0001".
Skorygować położenie potencjometru R 24 w sposób opisany na wstępie rozdziału 6.

6.2. Wzorcowanie i sprawdzanie

Przed sprawdzeniem wzorcowania należy przeprowadzić operację opisaną wg punktu 6.1. Do wzorcowania należy użyć źródła napięcia o wartości 1,0000 V określonego z dokładnością co najmniej 0,01% wartości nastawianej, o rezystancji nie przekraczającej 10 kΩ . Źródło to należy włączyć na wejście przyrządu ustawionego na pomiar z filtrem na podzakresie "1 V". Dla polaryzacji dodatniej wskazanie koryguje się potencjometrem R 123, zaś dla polaryzacji ujemnej potencjometrem R 124 /str. 26 /.

U w a g a:

Dołączenie źródła powinno się dokonać zgodnie z rys. 1 /str. 21 / niniejszej instrukcji.

7. MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT

Warunki magazynowania i transportu powinny być zgodne z PN-76/T-06500/08.

Pomieszczenia do magazynowania powinny być czyste i wentylowane;

temperatura - nie niższa niż +5°C

wilgotność - nie większa niż 80%

Magazynowanie dłużej niż sześć miesięcy powinno odbywać się bez opakowań transportowych np. na regałach.

Przyrządy mogą być przewożone dowolnym środkiem transportu w następujących warunkach:

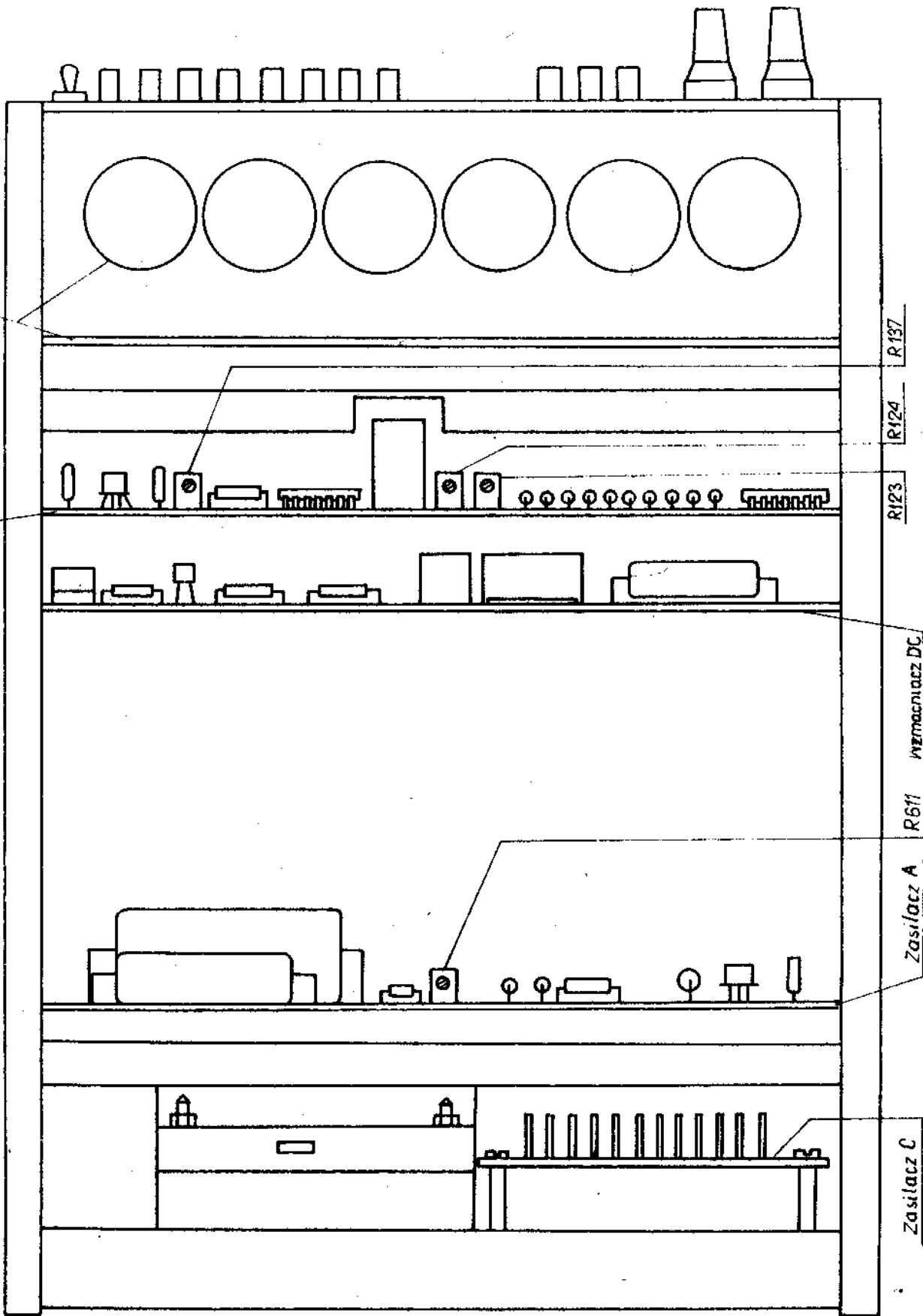
temperatura - -25°C ... +55°C

wilgotność względna - do 95%

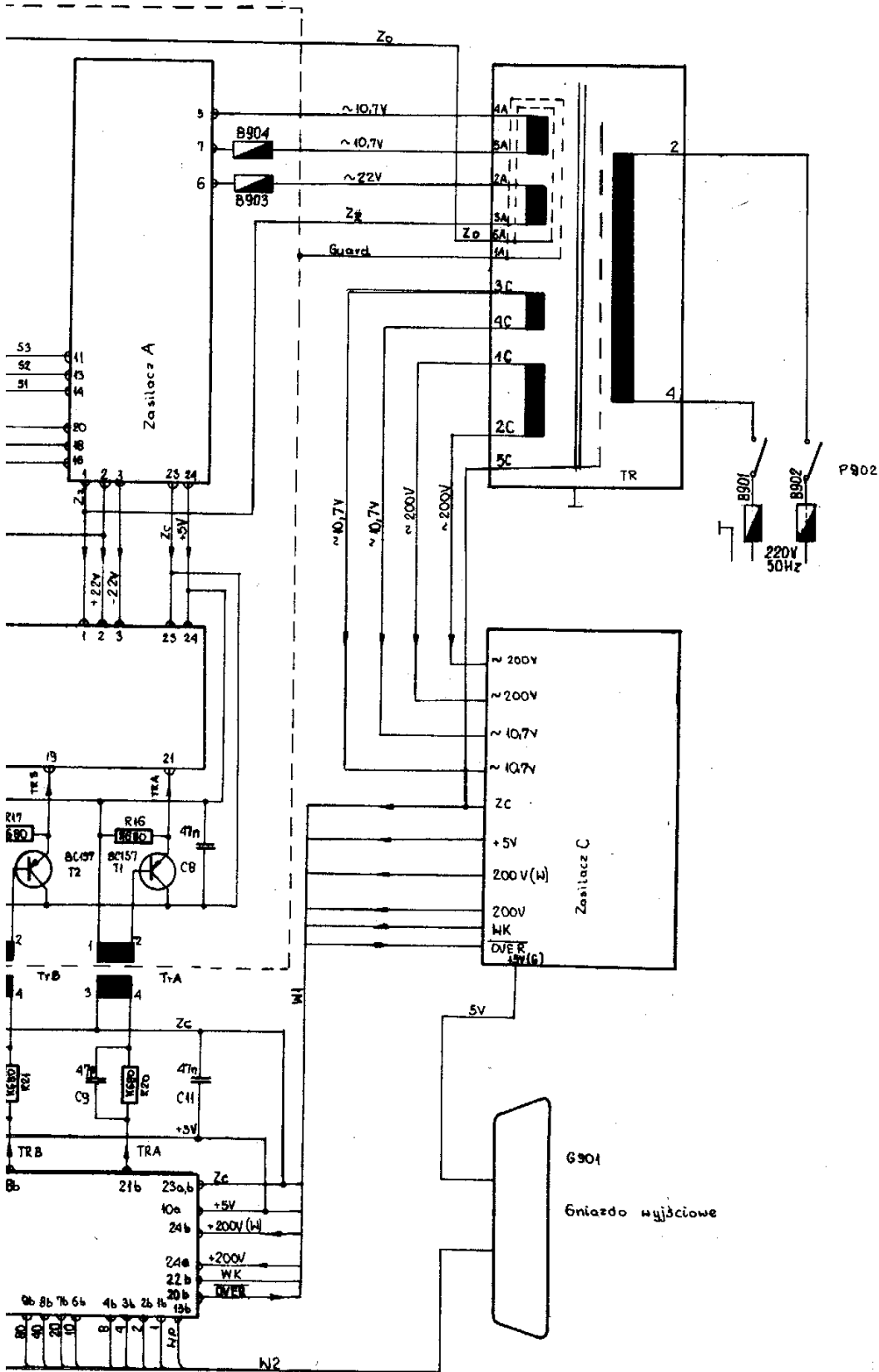
ciśnienie atmosferyczne - 60 ... 106 kPa

8. NAPRAWY

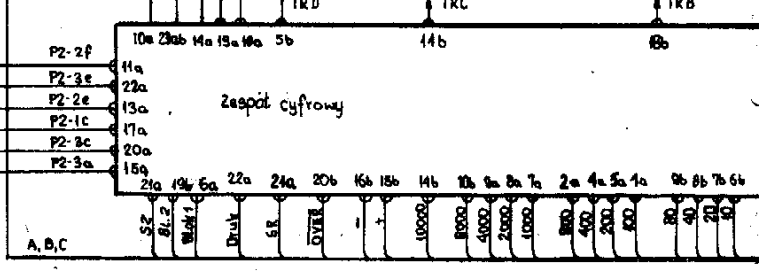
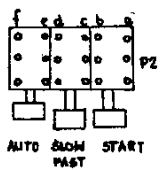
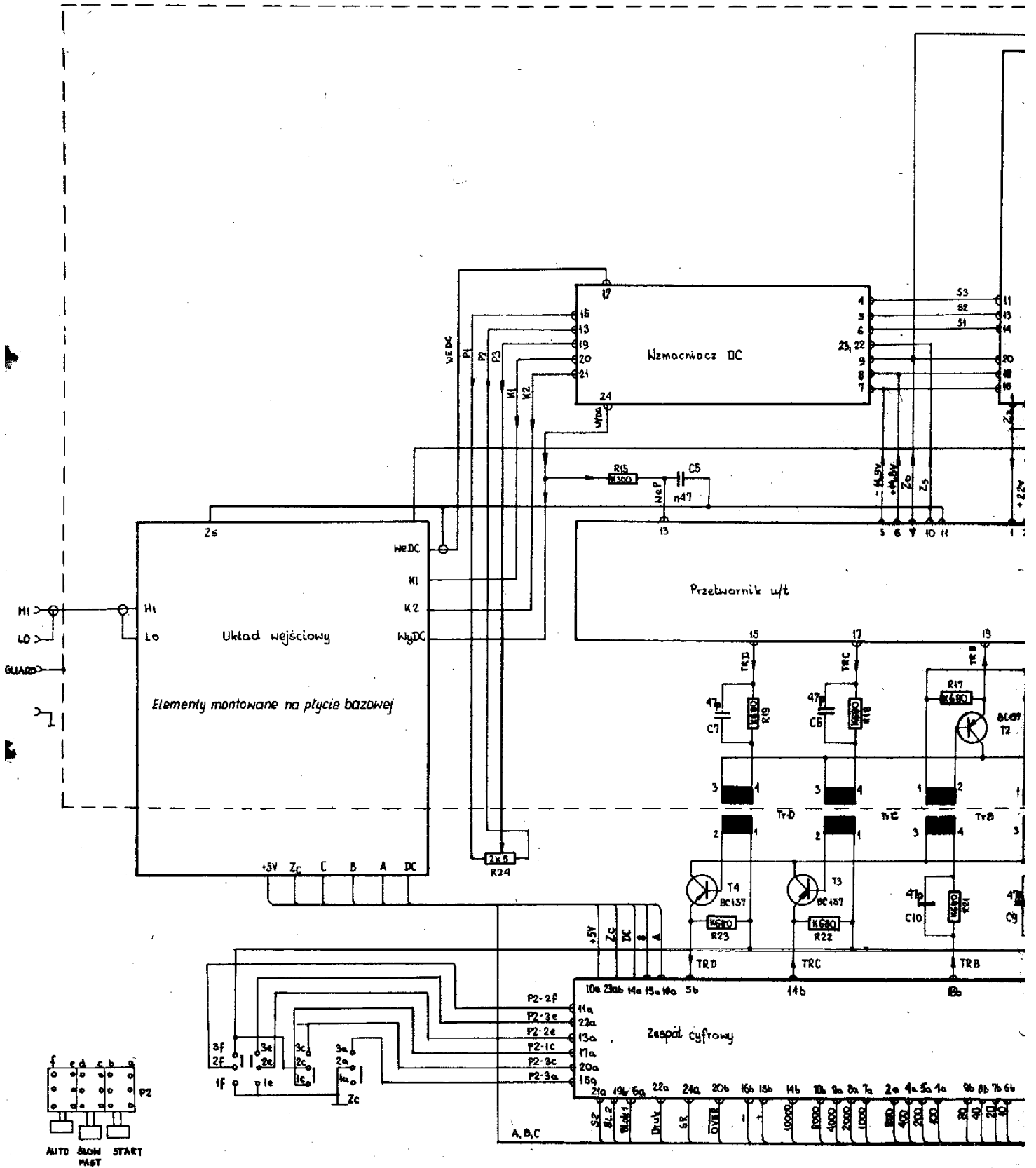
Naprawy powinny być wykonywane - poza wymianą bezpieczników - tylko przez wysoko-kwalifikowany personel przy wykorzystaniu schematów ideowych i spisów elementów załączonych do instrukcji obsługi. Niezbędna jest znajomość techniki cyfrowej i budowy przyrządów opartych na zasadzie przetwarzania analogowo-cyfrowego. Ponadto konieczna jest znajomość mikroelektronicznych układów scalonych.

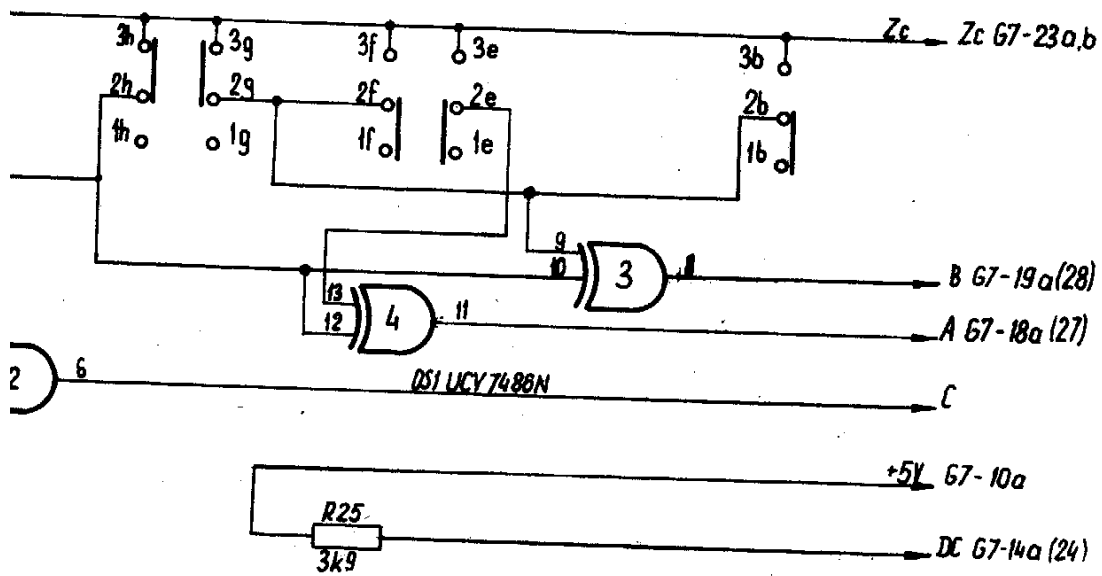
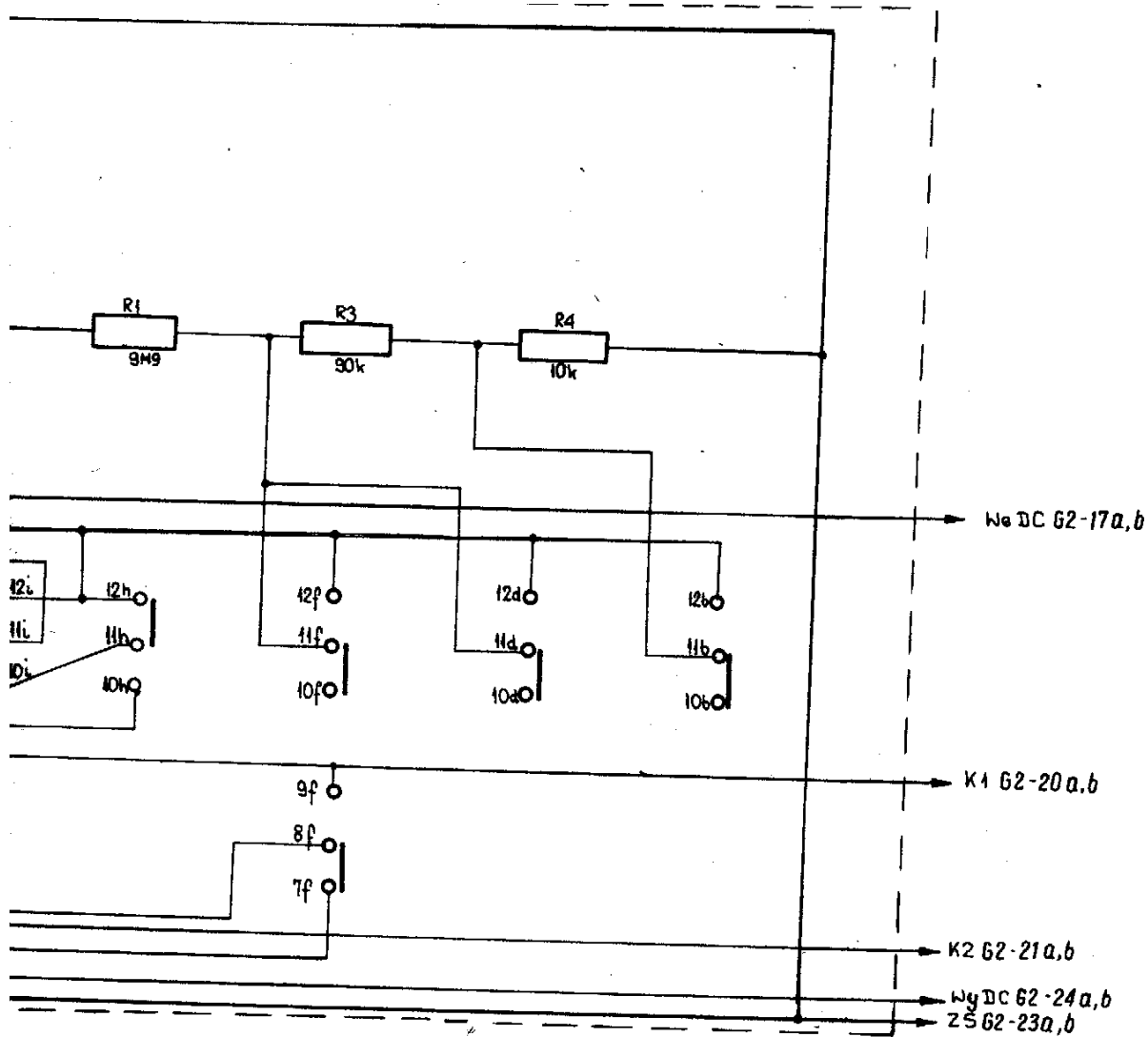


Widok ogólny

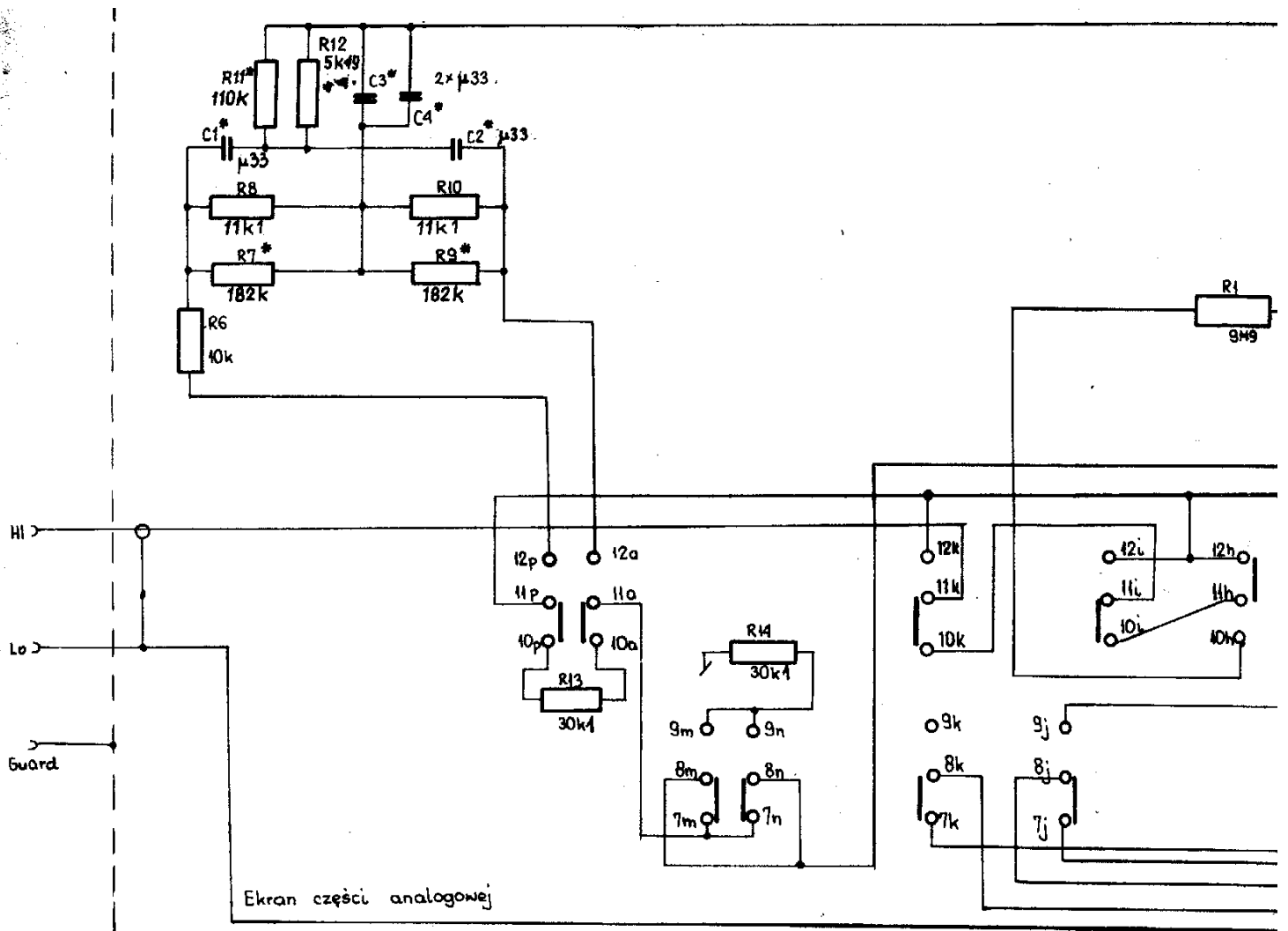


SCHEMAT OGÓLNY V544

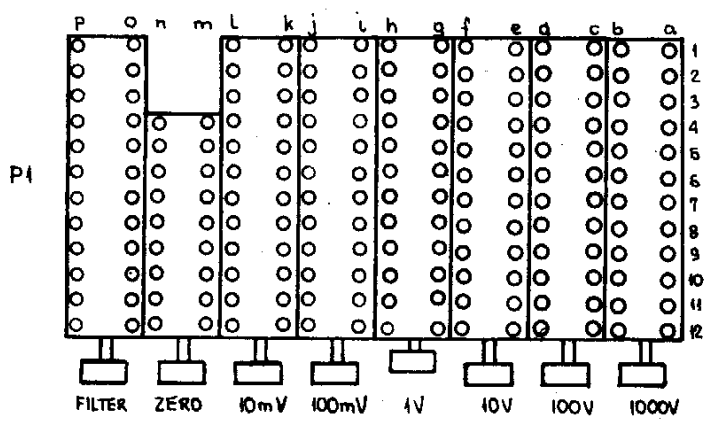
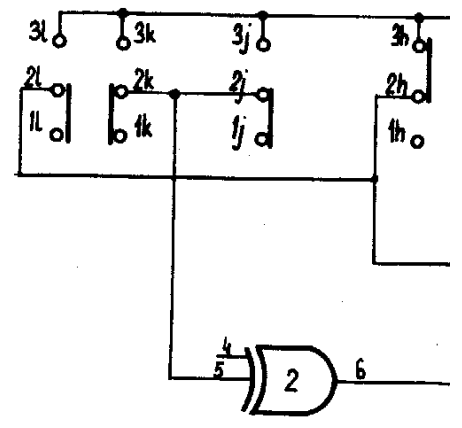




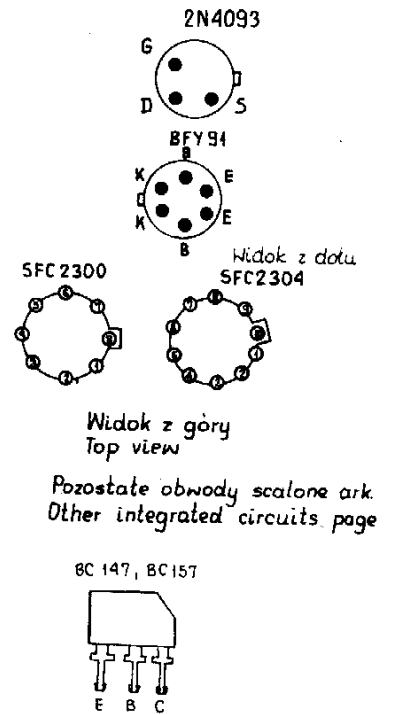
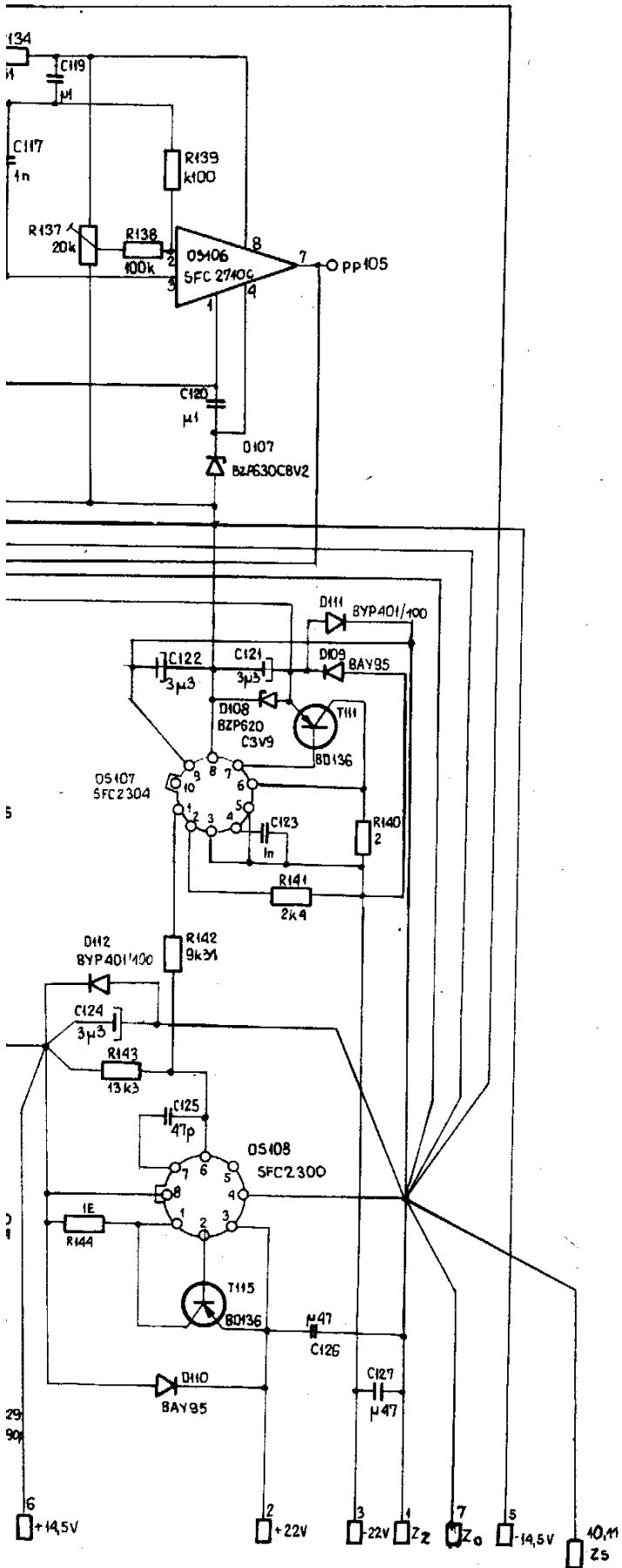
gniazda wyjściowego.



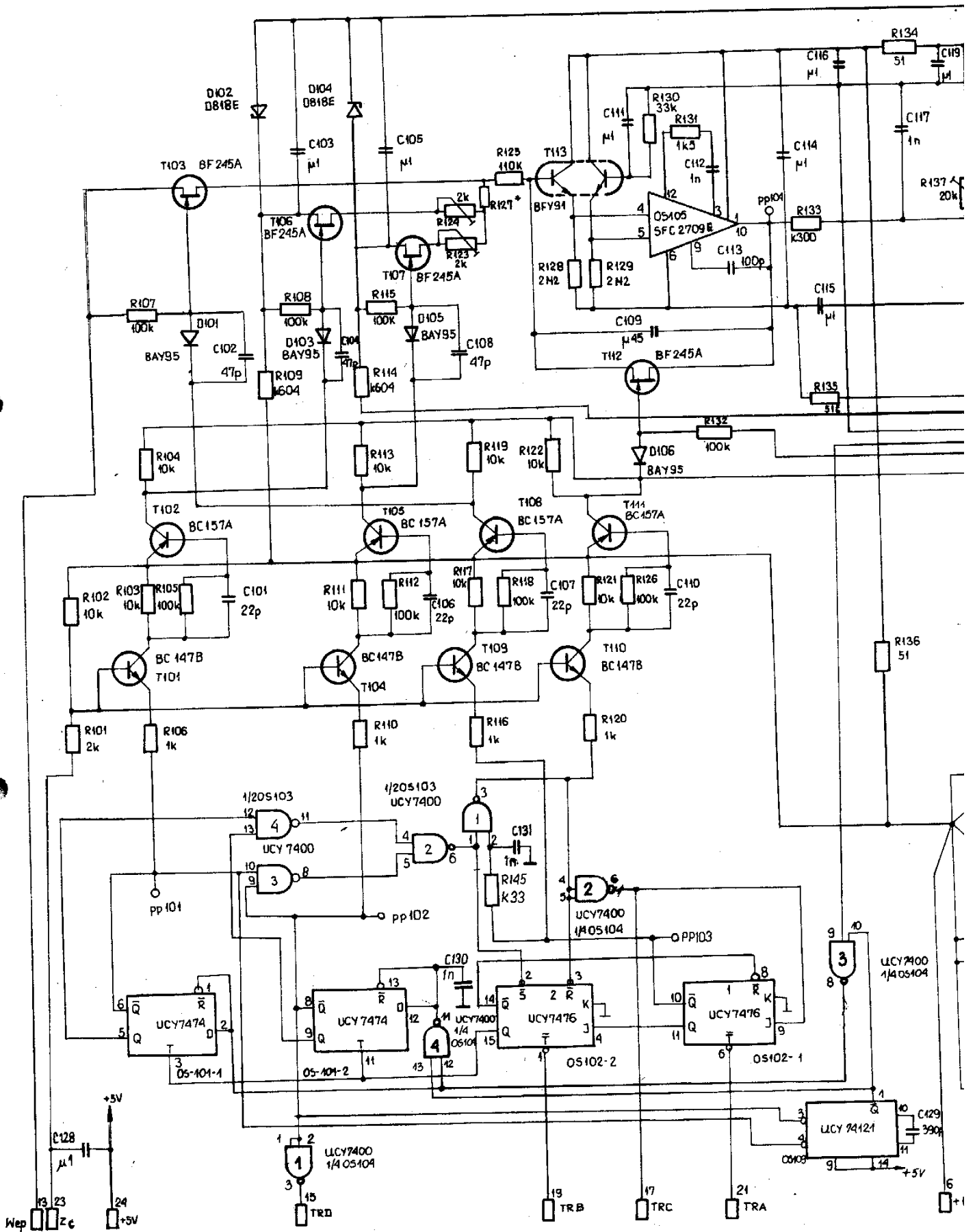
* Elementy dobierać zgodnie z tabelą, ark.55

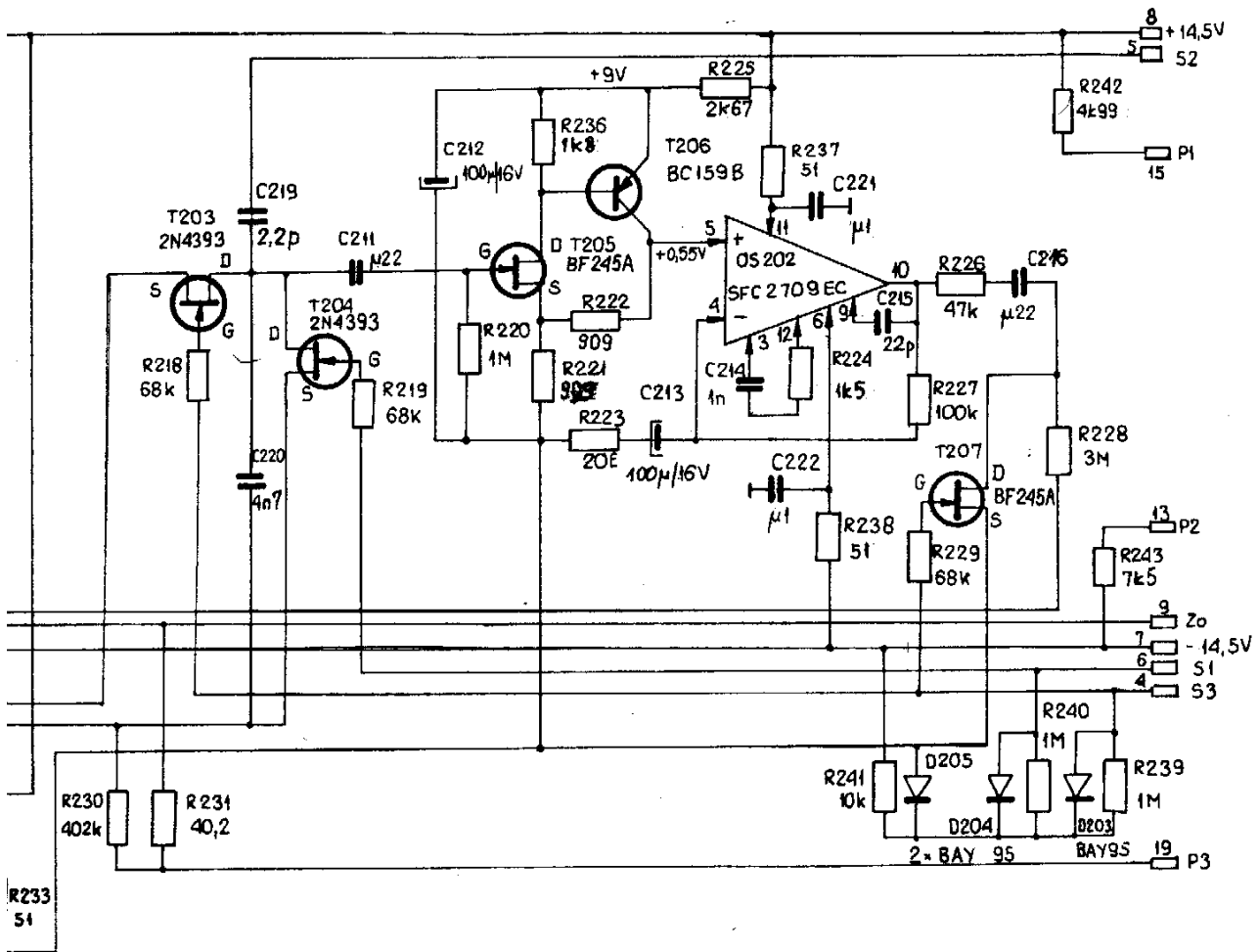


(27) - numer kontaktu gniazda wyjści

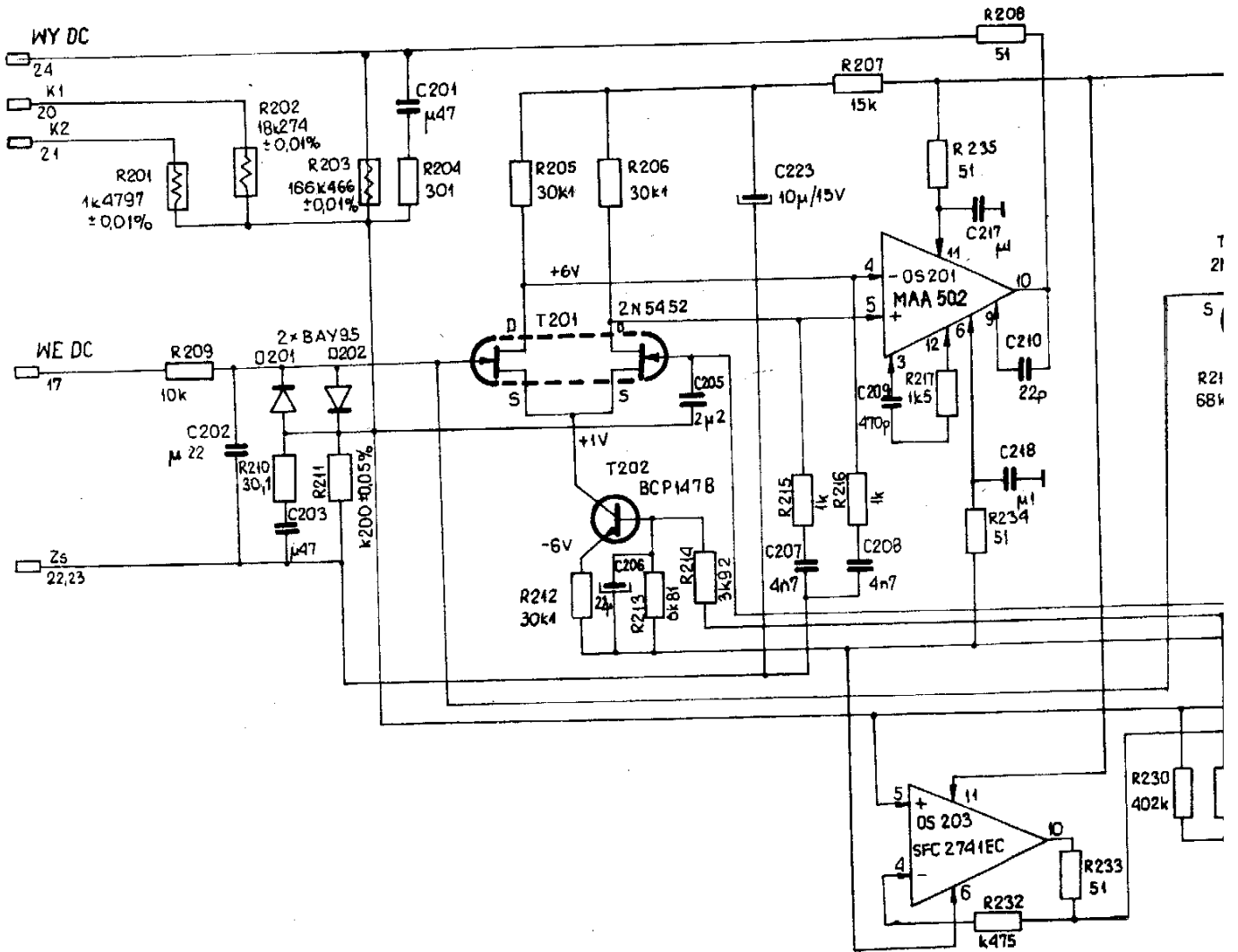


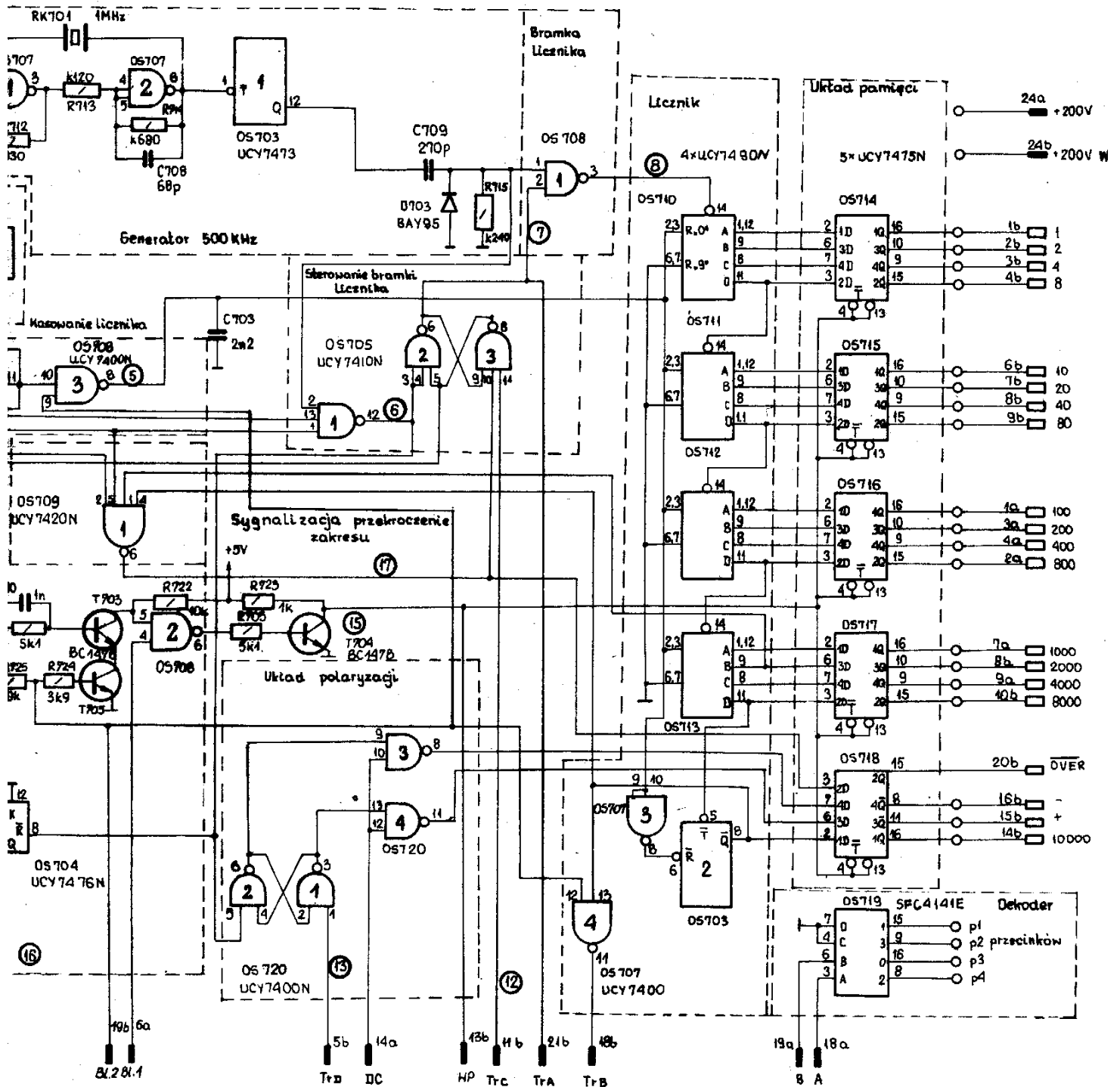
PRZETWORNIK U/T



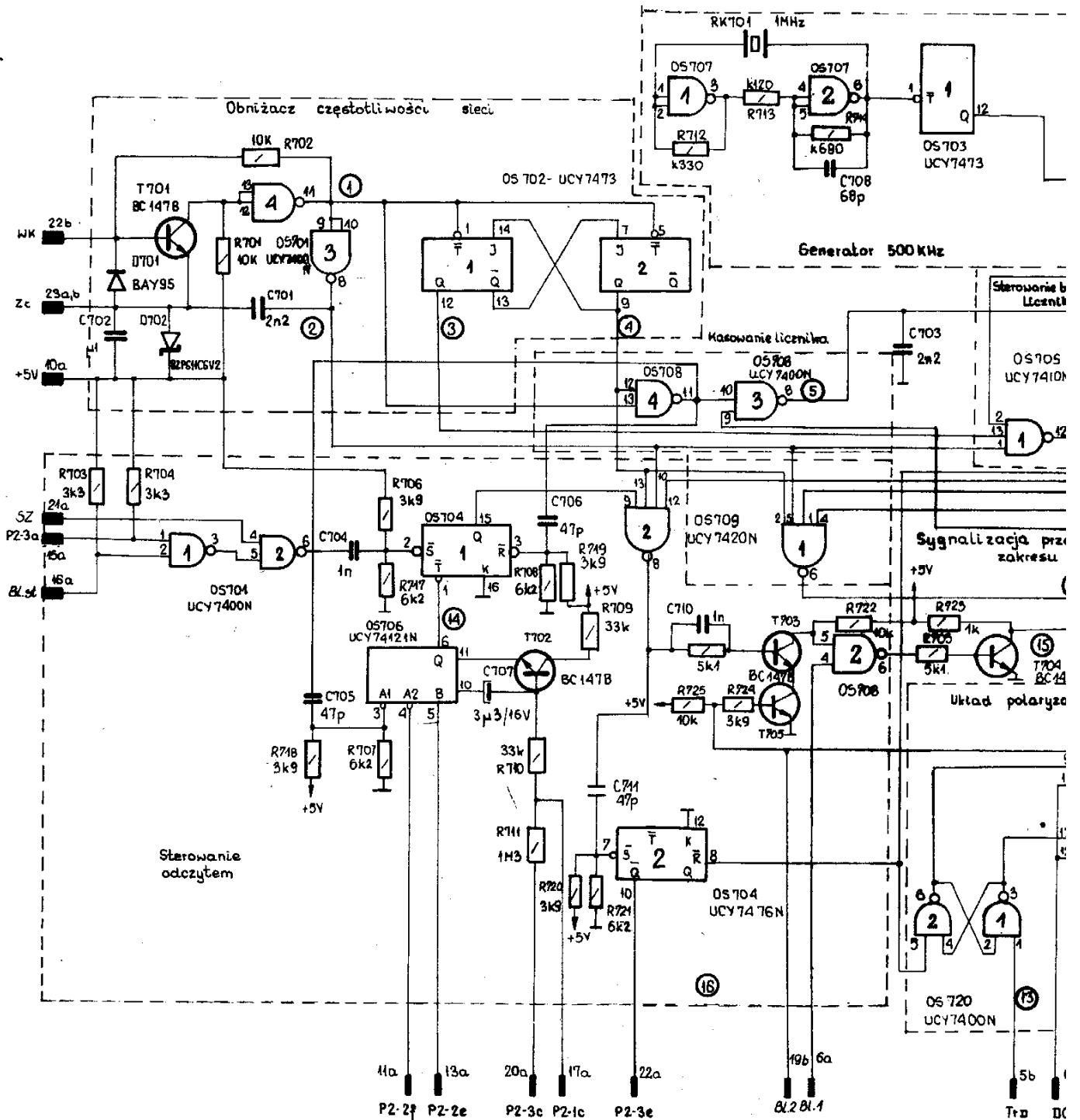


WZMACNIACZ DC





CZĘŚĆ CYFROWA



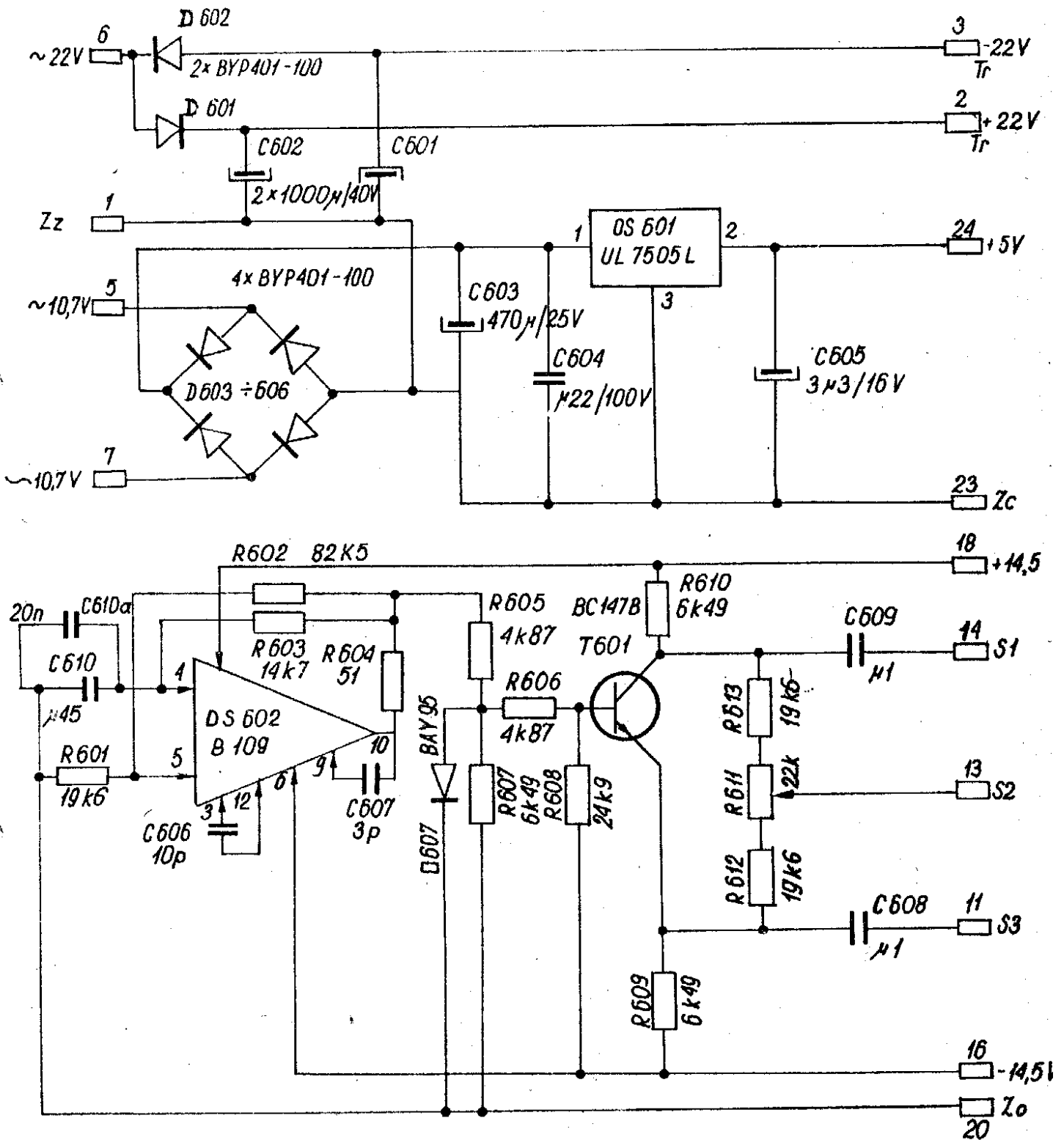
—□— wszystkie rezystory 0,25W

—○— wyprowadzenie na płytkę wskaźnika cyfrowego

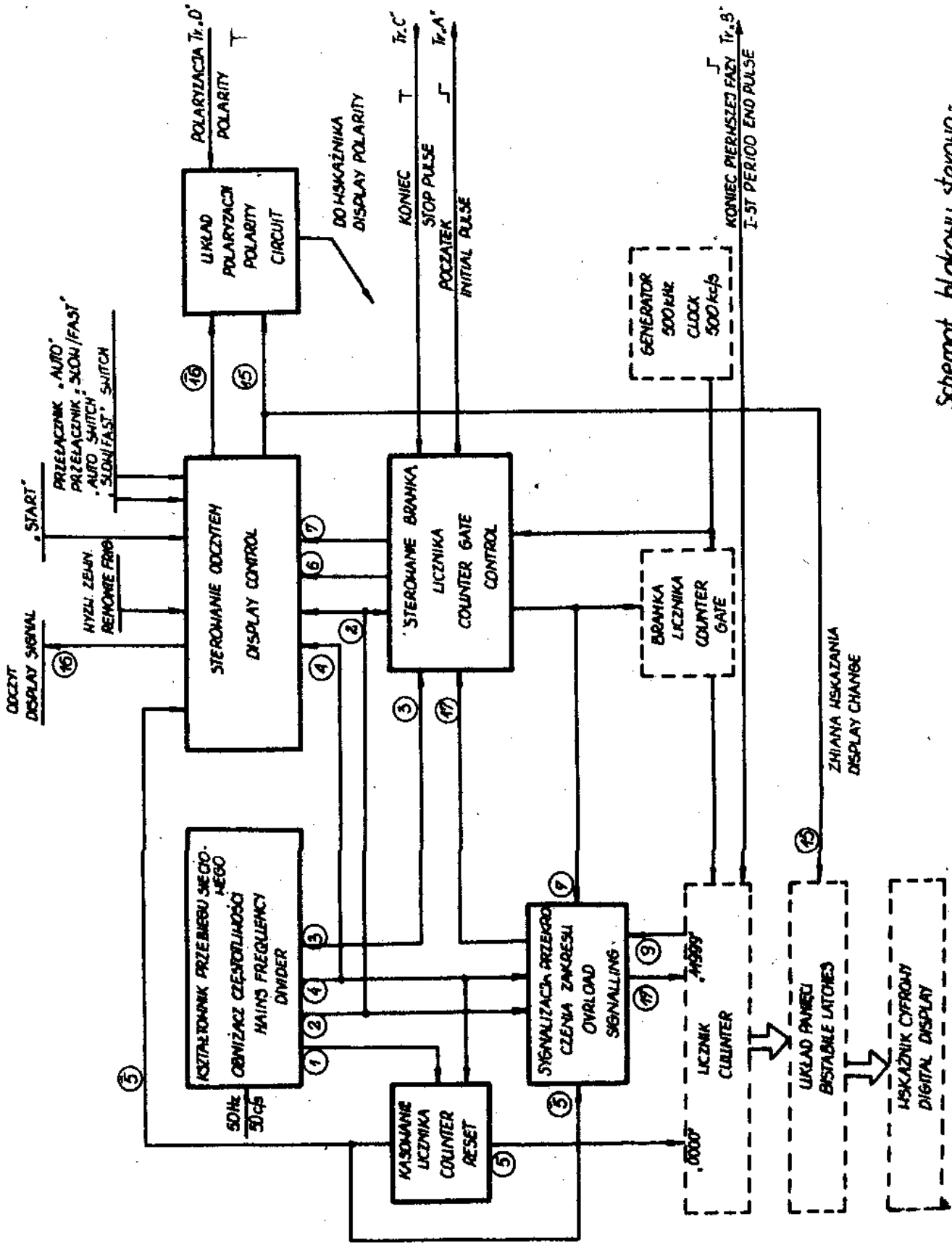
—■— wyprowadzenie na grzebień wtyku płytki

a - strona elementów

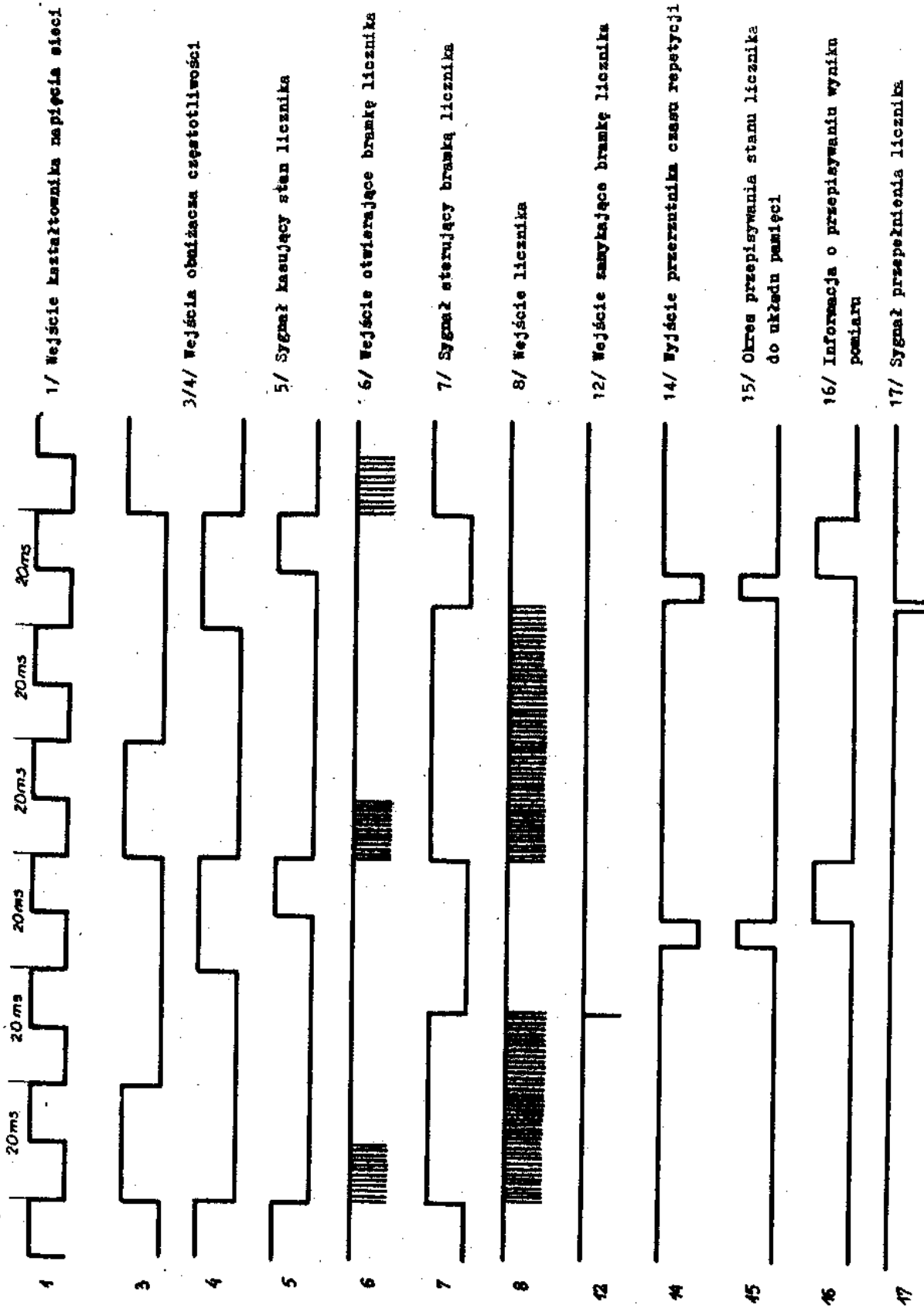
b - strona druku



Zasilacz A



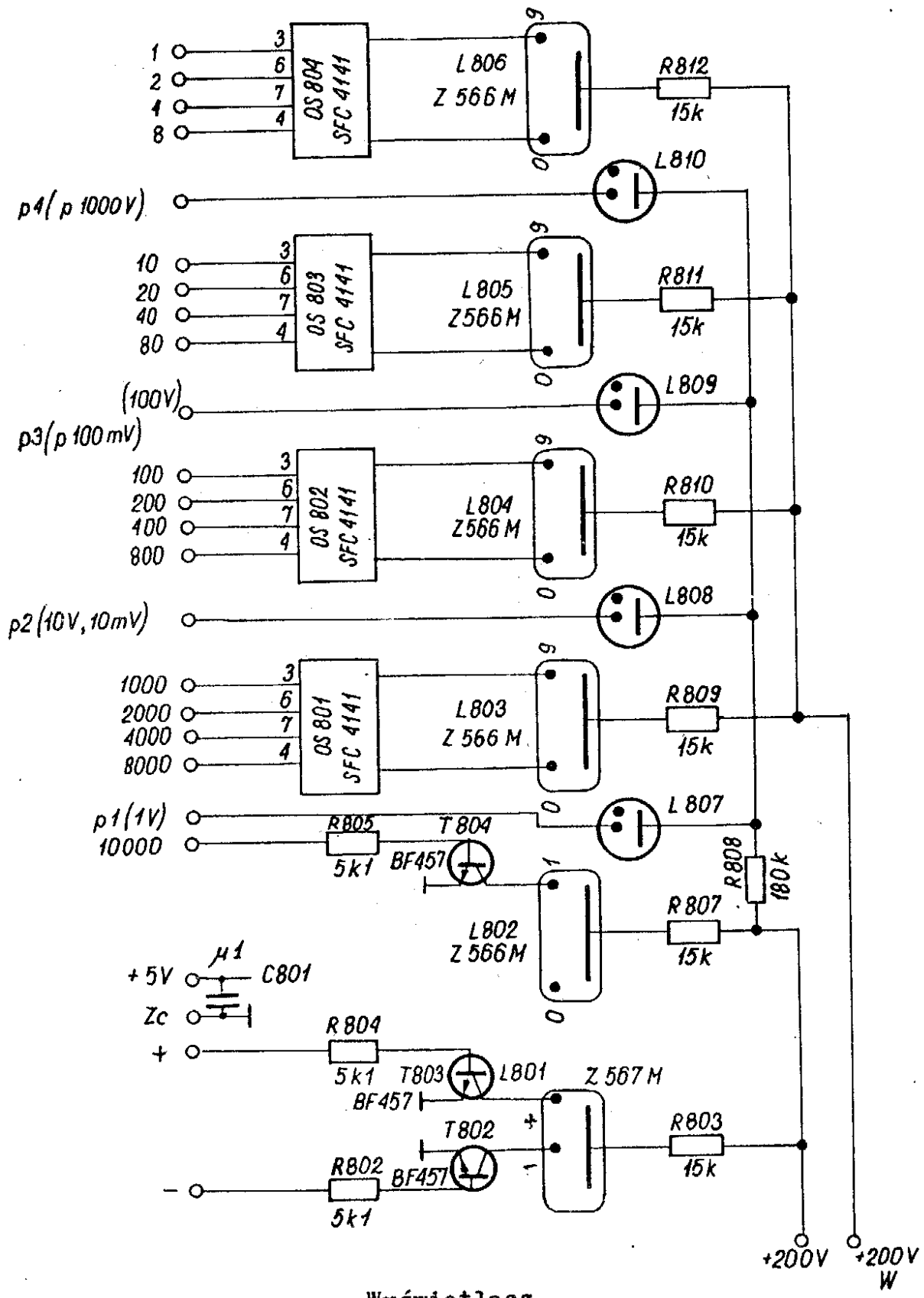
Schemat blokowy sterowania układem czasu cyfrowej



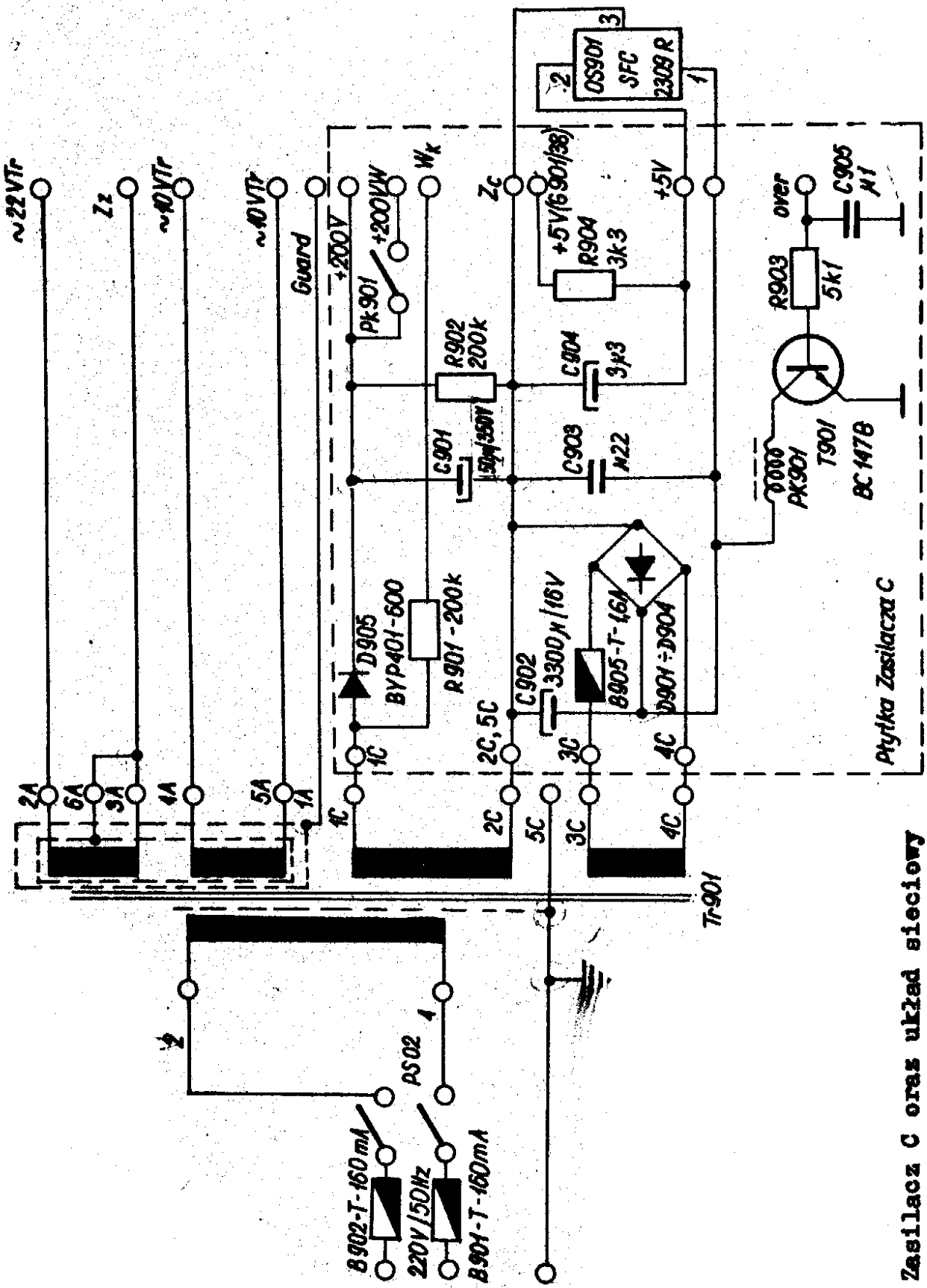
Wskaźnik N > 12000

Wskaźnik N < 12000

Przebiegi napięciowe w części cyfrowej



Wyświetlacz



Zasilacz C oraz układ sieciowy

Lp	Ozn.schem.	Typ i dane techniczne
1	2	3 *
		PLYTA BAZOWA
		<u>Obwody scalone</u>
1	OS1	UCY 7486N
		<u>Tranzystory</u>
2	T1	BC 157B
3	T2	BC 157B
4	T3	BC 157B
5	T4	BC 157B
		<u>Rezystory</u>
6	R1	RM69Y-9,9M-0,01%
7	R3	RM67Y-90k-0,01%
8	R4	RM67Y-10k-0,01%
9	R6	ML-0,25-10k
10	R7	AT-F-0,25-182k/105k; 73,2k; 56,2k; 45,3k/-2% dobierany zgodnie z tab. str.55
11	R8	AT-F-0,25-11,1k [±] 0,5%
12	R9	AT-F-0,25-182k/105k; 73,2k; 56,2k; 45,3k/-2% dobierany zgodnie z tab.str.55
13	R10	AT-F-0,25-11,1k [±] 0,5%
14	R11	AT-F-0,25-110k/57,6k; 39,2k; 29,4k; 23,7k/-2% dobierany zgodnie z tab. str.55
15	R12	AT-F-0,25-5,49k [±] 0,5%
16	R13	ML-0,25-30,1k
17	R14	ML-0,25-30,1k
18	R15	RMB-0,25-300-5%
19	R16	RMB-0,25-680-5%
20	R17	RMB-0,25-680-5%
21	R18	RMB-0,25-680-5%
22	R19	RMB-0,25-680-5%
23	R20	RMB-0,25-680-5%
24	R21	RMB-0,25-680-5%
25	R22	RMB-0,25-680-5%
26	R23	RMB-0,25-680-5%
27	R24	CLR-2405 1/2"-S-2,5k [±] 10%
27a	R25	RMB-025-3,9k [±] 5%

1	2	3
		<u>Kondensatory</u>
28	C1	MKSE-011-0,33 μ -10%-250V dobierany zgodnie z tab.str.55
29	C2	MKSE-011-0,33 μ -10%-250V dobierany zgodnie z tab.str.55
30	C3	MKSE-011-0,33 μ -10%-250V dobierany zgodnie z tab.str.55
31	C4	MKSE-011-0,33 μ -10%-250V dobierany zgodnie z tab.str.55
32	C5	KCPm-IB-N150-8x8r-47p-10-63V
33	C6	KCPm-IB-N150-4x4r-47p-10-63V
34	C7	KCPm-IB-N150-4x4r-47p-10-63V
35	C8	MKSE-018-02-47n-10%-100V
36	C9	KCPm-IB-N150-4x4r-47p-10-63V
37	C10	KCPm-IB-N150-4x4r-47p-10-63V
38	C11	MKSE-018-02-47n-10%-100V
		<u>Pozostałe elementy</u>
39	F1	Przełącznik ISOSTAT wg rys.C-30-5165
40	F2	Przełącznik ISOSTAT wg rys.C-30-5161
41	G1	Gniazdo 80104601311211
42	G2	Gniazdo 80104601311211
43	G6	Gniazdo 80104601311211
44	G7	Gniazdo 80104601111211
45	TrA	Transf.imp.wyk.własne
46	TrB	Transf.imp.wyk.własne
47	TrC	Transf.imp.wyk.własne
48	TrD	Transf.imp.wyk.własne
49	B903	Wkładka topikowa WTA-T-250/800
50	B904	Wkładka topikowa WTA-T-250/315
		PRZETWORNIK NAPIĘCIA NA CZAS
		<u>Obwody scalone</u>
1	OS101	UCY 7474N CEMI
2	OS102	UCY 7476N CEMI
3	OS103	UCY 7400N CEMI
4	OS104	UCY 7400N CEMI
5	OS105	SFC 2709E
6	OS106	SFC 2710C
7	OS107	SFC 2304
8	OS108	SFC 2300
8a	OS109	UCY 74121N CEMI
		<u>Transystory</u>
9	T101	BC 147B CEMI
10	T102	BC 157A CEMI
11	T103	BF 245A
12	T104	BC 147B CEMI
13	T105	BC 157A CEMI
14	T106	BF 245A
15	T107	BF 245A
16	T108	BC 157A CEMI
17	T109	BC 147B CEMI

1	2	3
18	T110	BC 147B CEMI
19	T111	BC 157A CEMI
20	T112	BF 245A
21	T113	BFY 91 SIEMENS
22	T114	BD 136 CEMI
23	T115	BD 136 CEMI
<u>Diody</u>		
24	D101	BAYP 95
25	D102	D818E ZSRR
26	D103	BAYP 95
27	D104	D818E ZSRR
28	D105	BAYP 95
29	D106	BAYP 95
30	D107	BZP 630 G8V2
31	D108	BZP 620 G3V9
32	D109	BAYP 95
33	D110	BAYP 95
34	D111	BYP 401/100
35	D112	BYP 401/100
<u>Rezystory</u>		
36	R101	RMB-0,25-2k-5%
37	R102	RMB-0,25-10k-5%
38	R103	RMB-0,25-10k-5%
39	R104	RMB-0,25-10k-5%
40	R105	RMB-0,25-100k-5%
41	R106	RMB-0,25-1k-5%
42	R107	RMB-0,25-100k-5%
43	R108	RMB-0,25-100k-5%
44	R109	AT-F-0,25-604-2%
45	R110	RMB-0,25-1k-5%
46	R111	RMB-0,25-10k-5%
47	R112	RMB-0,25-100k-5%
48	R113	RMB-0,25-10k-5%
49	R114	AT-F-0,25-604-2%
50	R115	RMB-0,25-100k-5%
51	R116	RMB-0,25-1k-5%
52	R117	RMB-0,25-10k-5%
53	R118	RMB-0,25-100k-5%
54	R119	RMB-0,25-10k-5%
55	R120	RMB-0,25-1k-5%
56	R121	RMB-0,25-10k-5%
57	R122	RMB-0,25-10k-5%
58	R123	CT32-2,2k-20%-1W TELPOD
59	R124	CT32-2,2k-20%-1W TELPOD
60	R125	AT-F-0,25-110k-2%
61	R126	RMB-0,25-100k-5%
62	R127	ML-0,25-2,43; 4,12k; 5,76k; 7,86k; 9,31k; 11k; 12,7k; 14,3k

1	2	3
63	R128	MLT-0,25-2,2M-5%
64	R129	MLT-0,25-2,2M-5%
65	R130	FMB-0,25-33k-5%
66	R131	FMB-0,25-1,5k-5%
67	R132	FMB-0,25-100k-5%
68	R133	FMB-0,25-300-5%
69	R134	FMB-0,25-51-5%
70	R135	FMB-0,25-51-5%
71	R136	FMB-0,25-51-5%
72	R137	CT32-22k-20%-1W TELPOD
73	R138	FMB-0,25-100k-5%
74	R139	FMB-0,25-100-5%
75	R140	RMN-0,5-2-5%
76	R141	AT-E-0,25-2,4k-1%
77	R142	AT-E-0,25-9,31k-1%
78	R143	AT-E-0,25-13,3k-1%
79	R144	RMN-0,5-1,0-5%
79a	R145	FMB-0,25-330-5%
<u>Kondensatory</u>		
80	C101	KCPm-IB-N150-4x4r-22p-10-63V
81	C102	KCPm-IB-N150-4x4r-47p-10-63V
82	C103	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
83	C104	KCPm-IB-N150-4x4r-47p-10-63V
84	C105	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
85	C106	KCPm-IB-N150-4x4r-22p-10-63V
86	C107	KCPm-IB-N150-4x4r-22p-10-63V
87	C108	KCPm-IB-N150-4x4r-47p-10-63V
88	C109	KSF-022-450000-2%-64V
89	C110	KCPm-IB-N150-4x4r-22p-10-63V
90	C111	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
91	C112	KCPm-IB-N150-10x10r-1n-10-63V
92	C113	KCPm-IB-N150-5x5r-100p-63V
93	C114	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
94	C115	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
95	C116	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
96	C118	KCPm-IB-N150-10x10r-1n-10-63V
97	C119	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
98	C120	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
99	C121	196D-3,3μ-25V
100	C122	196D-3,3μ-25V
101	C123	KCPm-IB-N150-10x10r-1n-10-63V
102	C124	196D-3,3μ-25V
103	C125	KCPm-IB-N150-4x4r-47p-10-63V
104	C126	MKSE-018-02-470n-20%-100V
104a	C130	KCPm-IB-N150-10x10-1000-10-63V-435
105	C127	MKSE-018-02-470n-20%-100V
105a	C130	KCPm-IB-N150-10x10-1000-10-63V-435
106	C128	MKSE-018-02-0,1μ-20%-100V
107	C129	KCPm-IB-N750-5x5r-390p-10-63V

1	2	3
		WZMACNIACZ DC
		<u>Obwody scalone</u>
1	OS201	MAA502
2	OS202	SFC2709EO SESCOSEM
3	OS203	SFC2741EO SESCOSEM
		<u>Tranzystory</u>
4	T201	2N5452
5	T202	BCP147B
6	T203	ZN4393
7	T204	ZN4393
8	T205	BF245A
9	T206	BC159B
10	T207	BF245A
		<u>Diody</u>
11	D201	BAYP95
12	D202	BAYP95
13	D203	BAYP95
14	D204	BAYP95
15	D205	BAYP95
		<u>Rezystory</u>
16	R201	RM67X-1479,7 \pm 0,01%
17	R202	RM67Y-18,274k \pm 0,01%
18	R203	RM67Y-166,466k \pm 0,01%
19	R204	ML-0,25-301
20	R205	ML-0,25-30,1k
21	R206	ML-0,25-30,1k
22	R207	FMB-0,25-15k-5%
23	R208	FMB-0,25-51-5%
24	R209	ML-0,25-10k
25	R210	ML-0,25-30,1
26	R211	RM68X-200 \pm 0,05%
27	R212	ML-0,25-30,1k
28	R213	ML-0,25-6,81k
29	R214	ML-0,25-3,92k
30	R215	FMB-0,25-1k-5%
31	R216	FMB-0,25-1,0k-5%
32	R217	ML-0,25-1,5k
33	R218	FMB-0,25-68k
34	R219	FMB-0,25-68k-5%
35	R220	AT-Y-0,25-1M-2%
36	R221	FMG-0,25-909 Ω -2%
37	R222	FMG-0,25-909 Ω -2%
38	R223	ML-0,25-20
39	R224	ML-0,25-1,5k
40	R225	FMG-0,25-2,67k-2%

1	2	3
41	R226	RMB-0,25-47k
42	R227	ML-0,25-100k
43	R228	RMX-3M \pm 10%
44	R229	RMB-0,25-68k
45	R230	AT-F-0,25-402k-2%
46	R231	ML-0,25-40,2
47	R232	ML-0,25-475
48	R233	RMB-0,25-51-5%
49	R234	RMB-0,25-51-5%
50	R235	RMB-0,25-51-5%
51	R236	RMG-0,25-1,3k-2%
52	R237	RMB-0,25-51-5%
53	R238	RMB-0,25-51-5%
54	R239	MLT-0,25-1M-5%
55	R240	MLT-0,25-1M-5%
56	R241	RMB-0,25-10k-5%
57	R242	ML-0,25-4,99k
58	R243	ML-0,25-7,5k
<u>Kondensatory</u>		
59	C201	MKSE-018-02-0,47 μ -20%-250V
60	C202	MKSE-018-02-0,22 μ -20%-250V
61	C203	MKSE-018-02-0,47 μ -20%-100V
62		
63	C205	MKSE-018-02-2,2 μ F-20%-100V
64	C206	164D-22 μ F-15V
65	C207	KCPm-IB-N150-10x10r-4,7n-10-63V
66	C208	KCPm-IB-N150-10x10r-4,7n-10-63V
67	C209	KCPm-IB-N150-8x8r-470p-10-63V
68	C210	KCPm-IB-N150-4x4r-22p-10-63V
69	C211	MKSE-018-02-0,22 μ -20%-250V
70	C212	164D-100 μ F-15V
71	C213	164D-100 μ F-15V
72	C214	KCPm-IB-N150-10x10r-1000p-10-63V
73	C215	KCPm-IB-N150-4x4r-22p-10-63V
74	C216	MKSE-018-02-0,22 μ -20%-250V
75	C217	MKSE-018-02-0,1 μ -20%-100V
76	C218	MKSE-018-02-0,1 μ -20%-100V
77	C219	KCPm-IB-P100-6-2,2-10%-250V
78	C220	KCPm-IB-N150-10x10r-4,7n-10-63V
79	C221	MKSE-018-02-0,1 μ -20%-100V
80	C222	MKSE-018-02-0,1 μ -20%-100V
81	C223	164D-100 μ F-15V
ZASILACZ A		
<u>Obwody scalone</u>		
1	OS601	UL7505L
2	OS602	B109

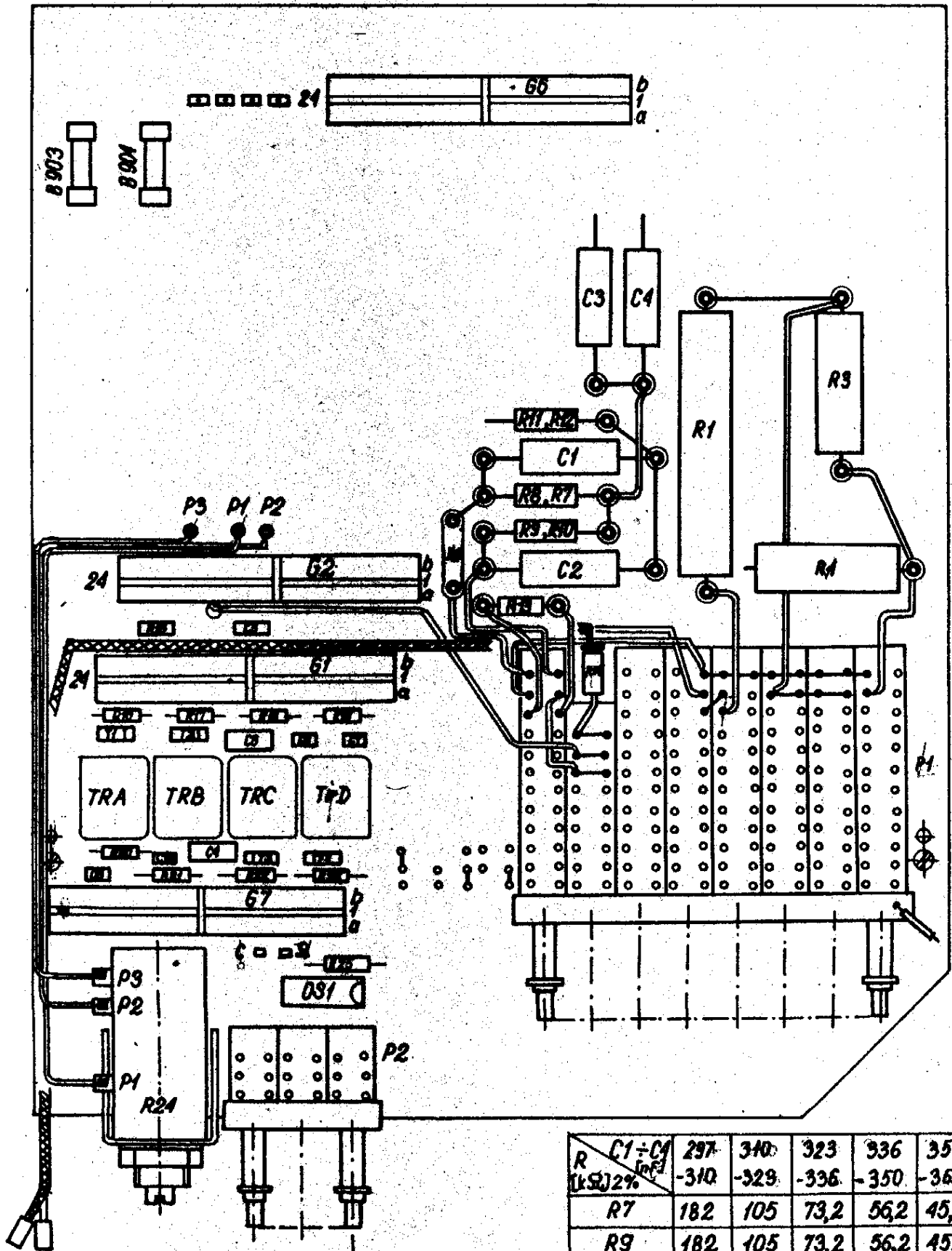
1	2	3	
		<u>Tranzystory</u>	
3	T601	BC147B	
		<u>Diody</u>	
4	D601	BYP 401-100	
5	D602	BYP 401-100	
6	D603	BYP 401-100	
7	D604	BYP 401-100	
8	D605	BYP 401-100	
9	D606	BYP 401-100	
10	D607	BAYP 95	
		<u>Rezystory</u>	
11	R601	RMG-0,25-19,6k-2%	
12	R602	ML-0,25-82,5k	
13	R603	RMG-0,25-14,7k-2%	
14	R604	RMB-0,25-51-5%	
15	R605	RMG-0,25-4,87k-2%	
16	R606	RMG-0,25-4,87k-2%	
17	R607	ML-0,25-6,49k	
18	R608	ML-0,25-24,9k	
19	R609	ML-0,25-6,49k	
20	R610	ML-0,25-6,49k	
21	R611	CN-15,2-22k \pm 20%-1W	
21a	R612	RMG-0,25-19,6k-2%	
21b	R613	RMG-0,25-19,6k-2%	
		<u>Kondensatory</u>	
22	C601	O2/T-II-IEC-1000 μ F/40V	
23	C602	O2/T-II-IEC-1000 μ F/40V	
24	C603	O2/T-II-IEC-470 μ F/25V	
25	C604	MKSE-018-02-0,22 μ F-20%-100V	
26	C605	196D-3,3 μ -15V	
27	C606	KCP-IB-N750-6-10pF-10%-25V	
28	C607	KCP-IB-N47-6-3pF-10%-25V	
29	C608	MKSE-018-02-0,1 μ F-20%-100V	
30	C609	MKSE-018-02-0,1 μ F-20%-100V	
31	C610	KSF-022-450000p-2%-63V	
32	C610a	KSF-022-20000-2%-63V	
		<u>PLYTKA CZĘŚCI CYFROWEJ</u>	
		<u>Obwody scalone</u>	
1	OS701	UCY 7400N	CEMI
2	OS702	UCY 7473N	CEMI
3	OS703	UCY 7473N	CEMI
4	OS704	UCY 7476N	CEMI
5	OS705	UCY 7410N	CEMI

1	2	3	
6	OS706	UCY 74121N	CEMI
7	OS707	UCY 7400N	CEMI
8	OS708	UCY 7400N	CEMI
9	OS709	UCY 7420N	CEMI
10	OS710	UCY 7490N	CEMI
11	OS711	UCY 7490N	CEMI
12	OS712	UCY 7490N	CEMI
13	OS713	UCY 7490N	CEMI
14	OS714	UCY 7475N	CEMI
15	OS715	UCY 7475N	CEMI
16	OS716	UCY 7475N	CEMI
17	OS717	UCY 7475N	CEMI
18	OS718	UCY 7475N	CEMI
19	OS719	SFO 4141E	
20	OS720	UCY 7400N	CEMI
<u>Tranzystory</u>			
21	T701	BC 147B	
22	T702	BC 147B	
23	T703	BC 147B	
24	T704	BC 147B	
25	T705	BC 147B	
<u>Diody</u>			
25a	D701	BAYP 95	
26	D702	BZP 611 C6V2	
27	D703	BAYP 95	
<u>Rezystory</u>			
28	R701	RMB-0,25-10k-5%	
29	R702	RMB-0,25-10k-5%	
30	R703	RMB-0,25-3,3k-5%	
31	R704	RMB-0,25-3,3k-5%	
32	R705	RMB-0,25-5,1k-5%	
33	R706	RMB-0,25-3,9k-5%	
34	R707	RMB-0,25-6,2k-5%	
35	R708	RMB-0,25-6,2k-5%	
36	R709	RMB-0,25-33k-5%	
37	R710	RMB-0,25-33k-5%	
38	R711	RMB-0,25-1,3M-5%	
39	R712	RMB-0,25-330-5%	
40	R713	RMB-0,25-120-5%	
41	R714	RMB-0,25-680-5%	
42	R715	RMB-0,25-240-5%	
43	R716	RMB-0,25-5,1k-5%	
44	R717	RMB-0,25-6,2k-5%	
45	R718	RMB-0,25-3,9k-5%	
46	R719	RMB-0,25-3,9k-5%	
47	R720	RMB-0,25-3,9k-5%	

1	2	3	
48	R721	RMB-0,25-6,2k-5%	
49	R722	RMB-0,25-10k-5%	
50	R723	RMB-0,25-1k-5%	
51	R724	RMB-0,25-3,9k-5%	
52	R725	RMB-0,25-10k-5%	
<u>Kondensatory</u>			
53	C701	KCPm-IB-N150-10x10r-2,2n-10-63V	
54	C702	MKSE-018-02-0,1u-100V-20%	
55	C703	KCPm-IB-N150-10x10r-2,2n-10-63V	
56	C704	KCPm-IB-N150-10x10r-1n-10-63V	
57	C705	KCPm-IB-N150-4x4r-47-10-63V	
58	C706	KCPm-IB-N150-4x4r-47-10-63V	
59	C707	196D-3,3uF-15V	
60	C708	KCPm-IB-N150-4x4r-68p-10-63V	
61	C709	KCPm-IB-N150-8x8r-270-10-63V	
62	C710	KCPm-IB-N150-10x10r-1n-10-63V	
63	C711	KCPm-IB-N150-4x4r-47-10-63V	
<u>Pozostałe</u>			
64	Rk-701	KWARC 1011-1MHz Podstawka do kwarou	
WYŚWIETLACZ			
<u>Obwody scalone</u>			
1	OS801	SFC 4141E	SESCOSEM
2	OS802	SFC 4141E	SESCOSEM
3	OS803	SFC 4141E	SESCOSEM
4	OS804	SFC 4141E	SESCOSEM
<u>Tranzystory</u>			
5	T802	BF 457	CEMI
6	T803	BF 457	CEMI
7	T804	BF 457	CEMI
<u>Lampy</u>			
8	L801	Z 567 M	RFT
9	L802	Z 566 M	RFT
10	L803	Z 566 M	RFT
11	L804	Z 566 M	RFT
12	L805	Z 566 M	RFT
13	L806	Z 566 M	RFT
14	L807	LTS-220-WT68/L-13-ZDPIE	
15	L808	LTS-220-WT68/L-13-ZDPIE	
16	L809	LTS-220-WT68/L-13-ZDPIE	
17	L810	LTS-220-WT68/L-13-ZDPIE	

1	2	3
		<u>Rezystory</u>
18	R802	RMB-0,25-5,1k-5%
19	R803	RMB-0,5-15k-5%
20	R804	RMB-0,25-5,1-5%
21	R805	RMB-0,25-5,1k-5%
22	R807	RMB-0,5-15k-5%
23	R808	MLT-0,25-180k-5%
24	R809	RMB-0,5-15-k-5%
25	R810	RMB-0,5-15k-5%
26	R811	RMB-0,5-15k-5%
27	R812	RMB-05-15k-5%
		<u>Kondensatory</u>
28	C801	MKSE-018-0,1 μ F-20%-100V
		<u>Pozostałe</u>
29		Podstawka lampowa 62100021 - 6 szt.
30		Podstawka przecinka 6 szt.
		ZASILACZ C ORAZ UKŁAD SIECIOWY
		<u>Obwody scalone</u>
1	OS901	SFC 2309R
		<u>Tranzystory</u>
2	T901	BC 147B
		<u>Diody</u>
3	D901	BYP 401-100
4	D902	BYP 401-100
5	D903	BYP 401-100
6	D904	BYP 401-100
7	D905	BYP 401-600
		<u>Rezystory</u>
8	R901	MLT-0,25-200k-5%
9	R902	MLT-0,25-200k-5%
10	R903	RMB-0,25-5,1k-5%
11	R904	RMB-0,25-3,3k-5%
		<u>Kondensatory</u>
12	C901	O2/T-II-47 μ F-250V-664
13	C902	61/L-II-330 μ -25/-10+100/-664
14	C903	MKSE-018-02-0,22 μ -10%-100V
15	C904	196D-3,3 μ -15V \pm 20%
16	C905	MKSE-018-02-0,1 μ -20%-100V

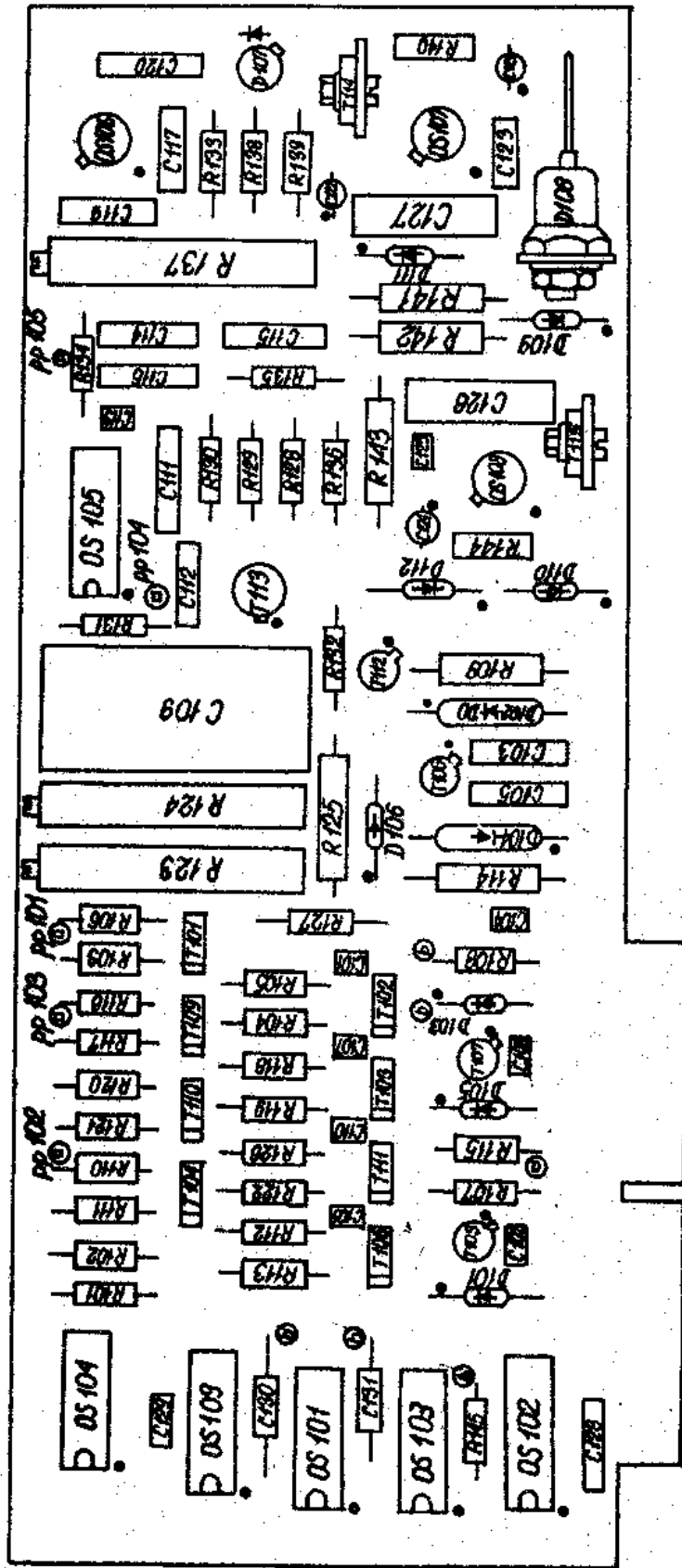
1	2	3
		<u>Pozostałe</u>
17	0901	Gniazdo 88105005211001
18	0902	Oprawka bezpiecznika
19	B901	Wkładka topikowa WTA-T-250/160.
20	Tr901	Trafo sieciowy - rys. G-31-1491
21	k901	Przełącznik K8-401-3-12V
22		
23	P902	Łącznik miniaturowy 83 546-3 "FAREL"
24	B902	Wkładka topikowa WTA-T-250/160
25	B905	Wkładka topikowa WTA-T-250/1,6



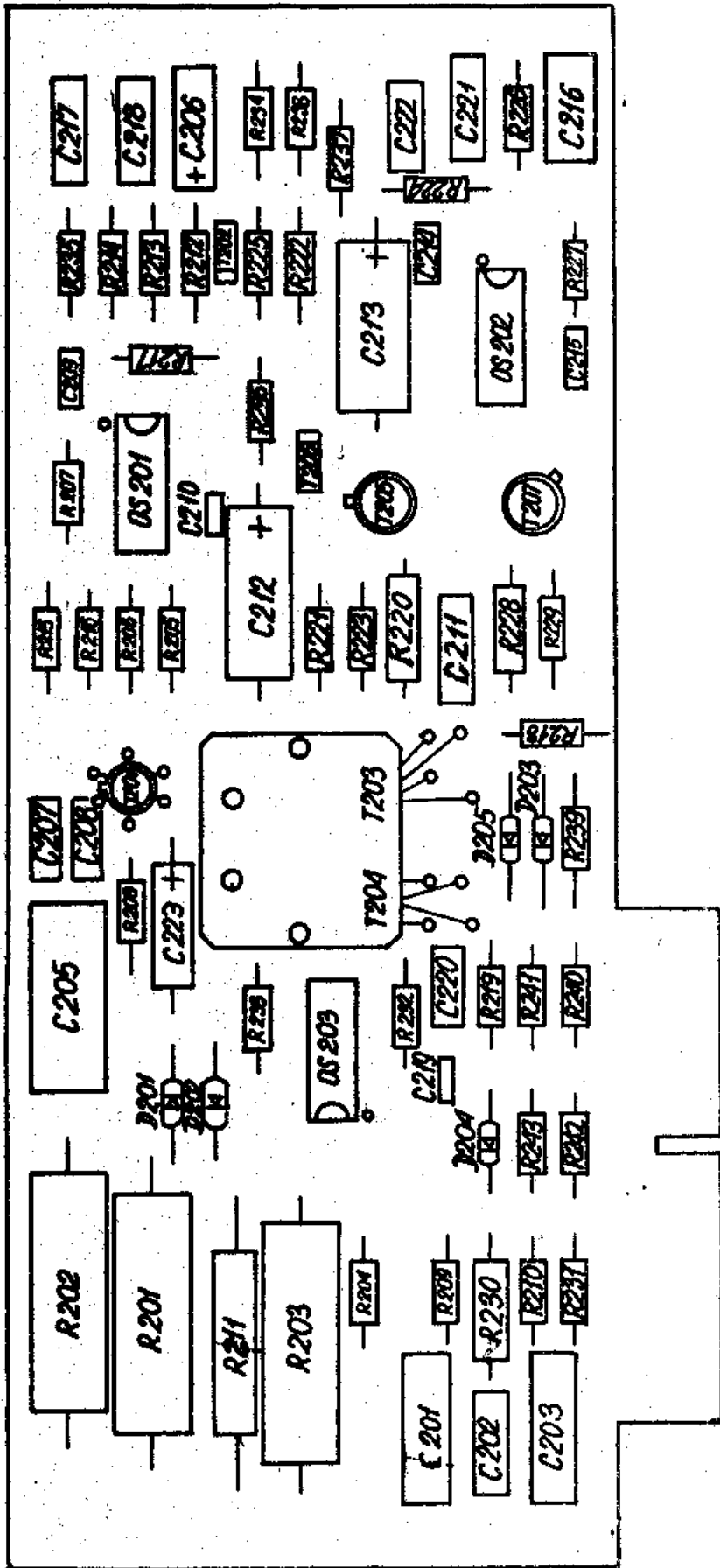
Płytki bazowa

R \ C1-C4	297	310	323	336	350
(kΩ) 2%	-310	-329	-336	-350	-363
R7	182	105	73,2	56,2	45,3
R9	182	105	73,2	56,2	45,9
R11	110	57,6	39,2	29,4	23,7

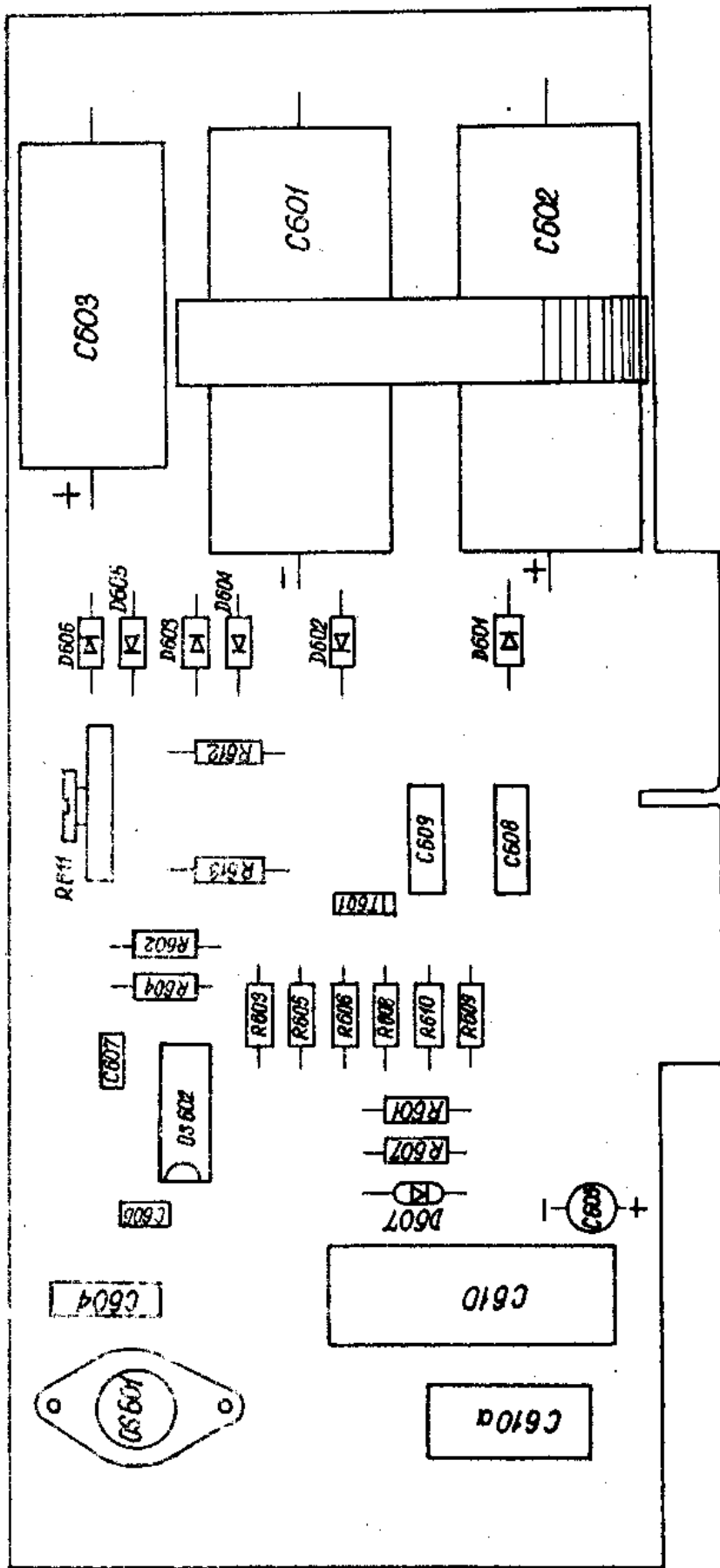
C1-C4 montować z tej samej grupy



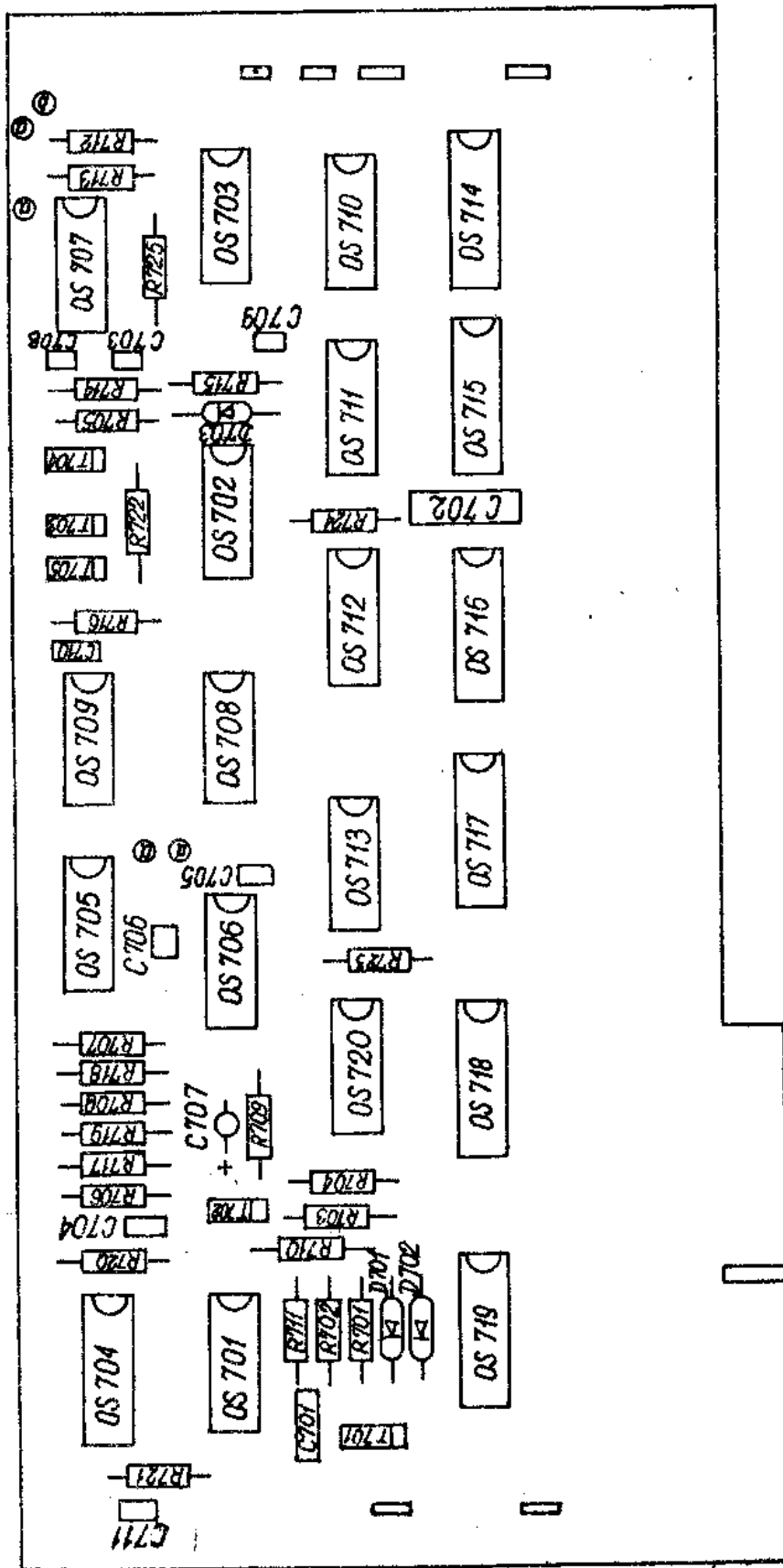
Płytki przetwornika U/T



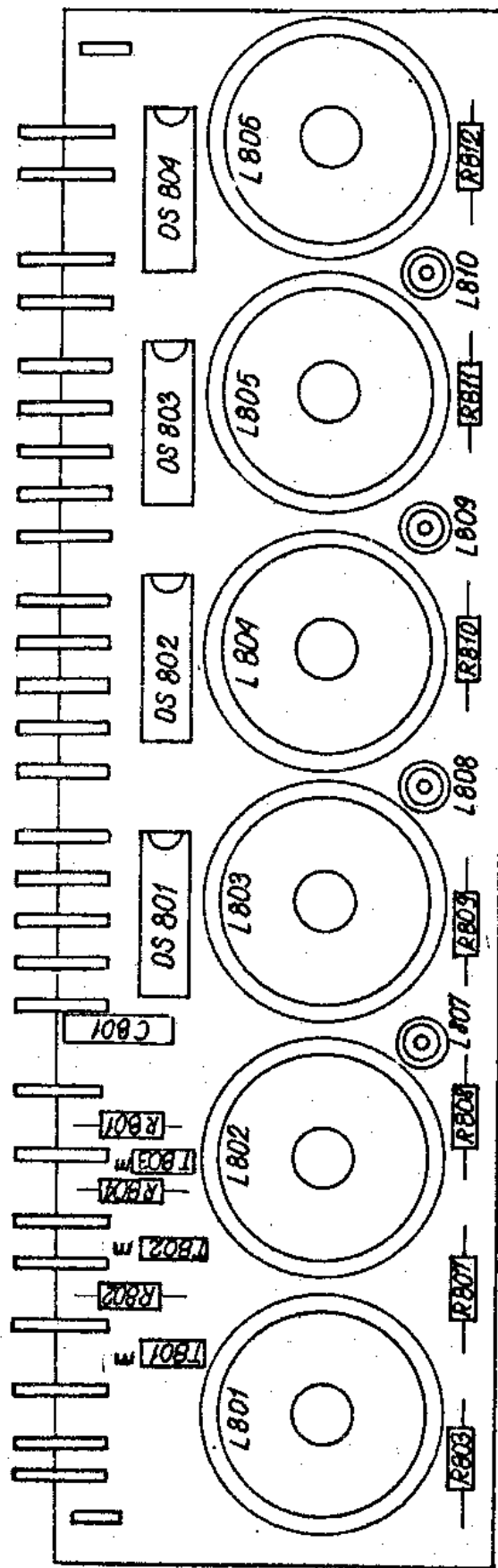
Płytki wzmacniacza DC



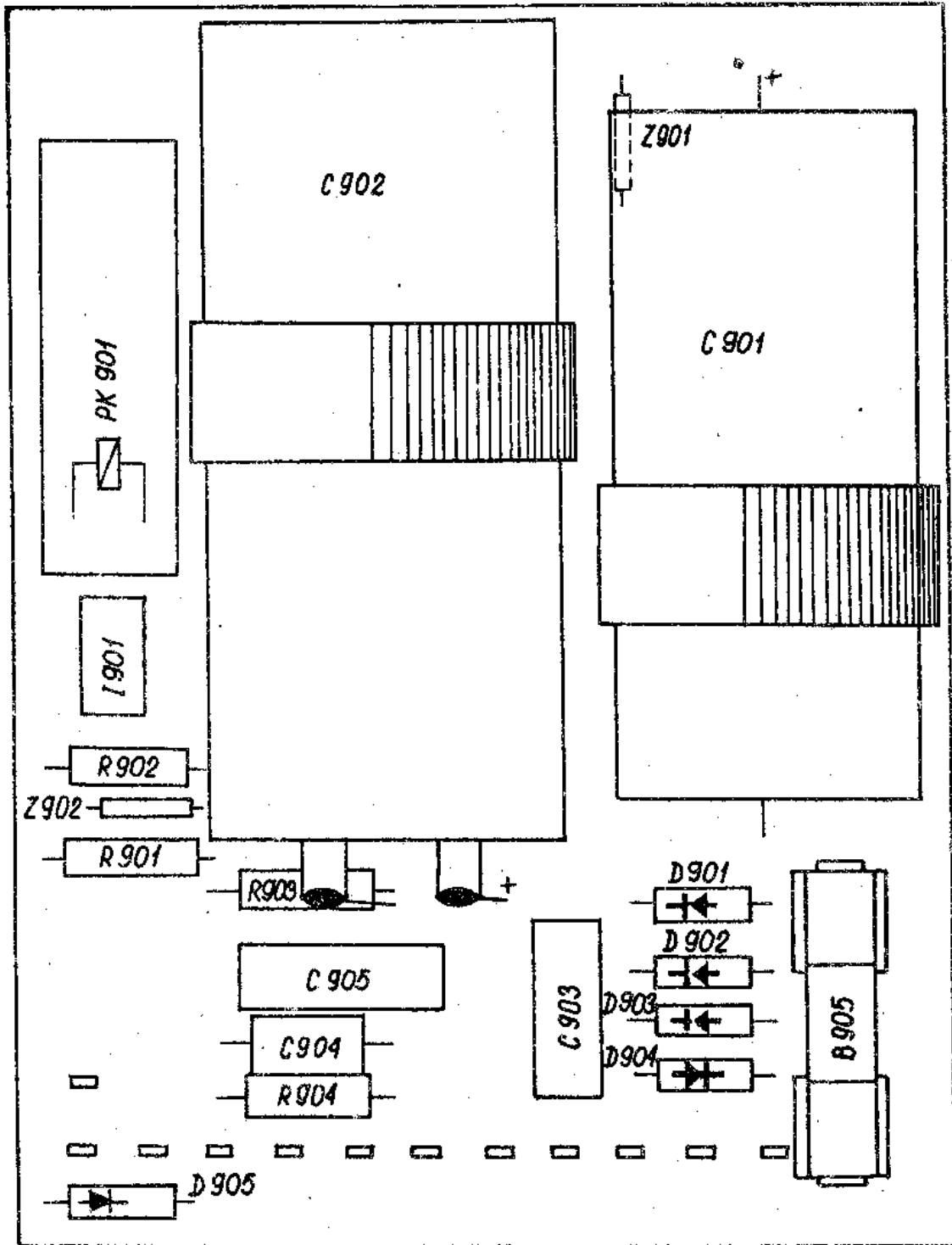
Płyta zasilacza A

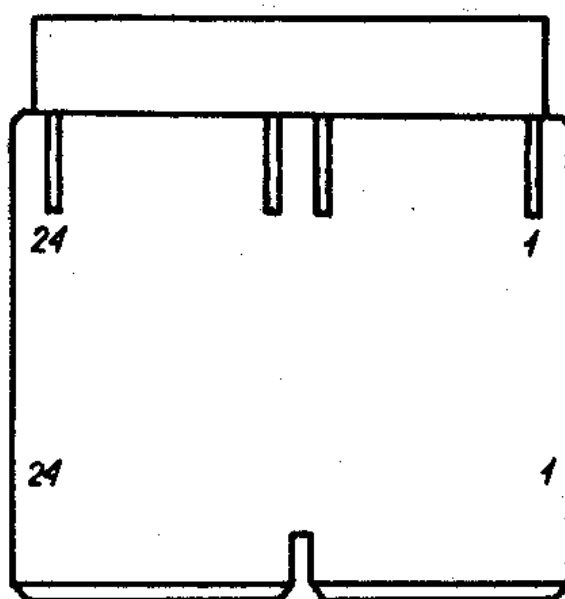


Płytką części cyfrowej



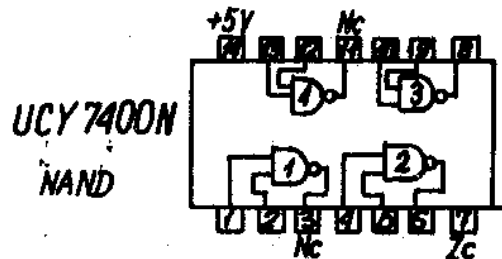
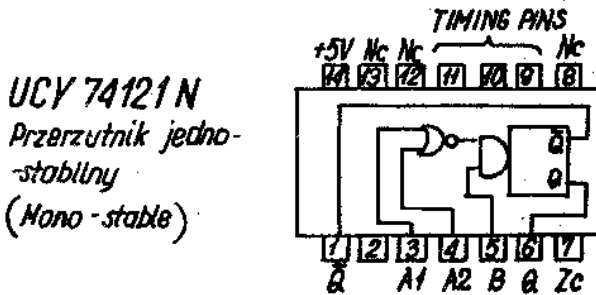
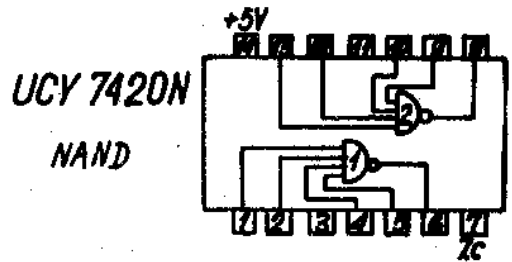
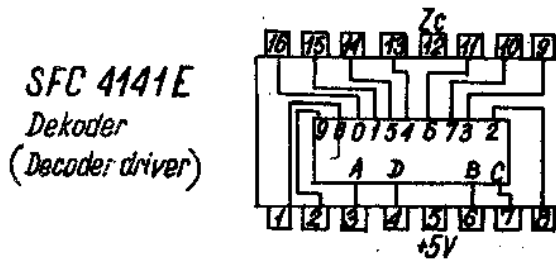
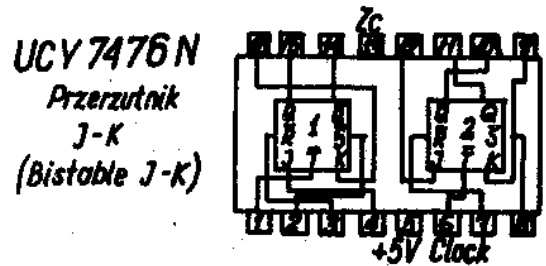
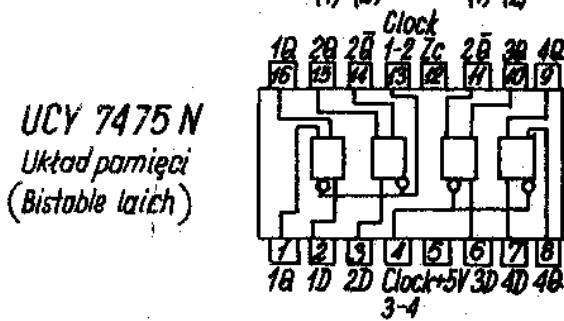
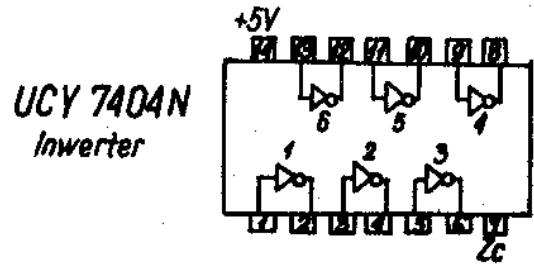
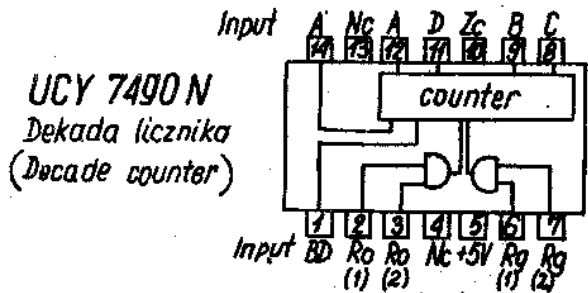
Płytki wyświetlacza



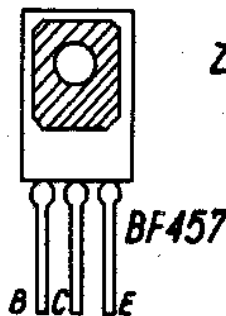
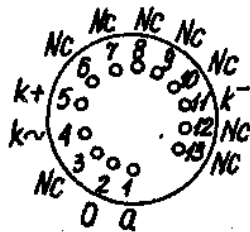


Płytką łączeniowa

Widok z góry



Wskaźnik znaku (Polarity display)
Z 567 M



Wskaźnik cyfrowy (Digital display)
Z 565 M

