

**ZAKŁAD URZĄDZEŃ DO MONTAŻU PODZESPOŁÓW
ELEKTRONICZNYCH UNITRA-CEMI
Szczytno**

MULTIMETR CYFROWY

typ VC-10T

Instrukcja techniczna

Szczytno — 1980

1. WSTĘP

1.1. Przeznaczenie

Multimetr typ VC-10T jest uniwersalnym miernikiem cyfrowym przeznaczonym do pomiaru napięć i prądów stałych oraz rezystancji. Przyrząd umożliwia pomiar napięcia o dowolnej polaryzacji.

Posiada automatyczną sygnalizację znaku i przekroczenia zakresu.

1.2. Dane techniczne

1.2.1. Pomiar napięcia stałego

- Zakres pomiarowy 0—1000 V
- Podzakresy
 - 0—0,2 V; czułość 100 μ V
 - 0—2 V; czułość 1 mV
 - 0—20 V; czułość 10 mV
 - 0—200 V; czułość 100 mV
 - 0—1000 V; czułość 1 V
- Przepełnienie 50% z wyj. podzakresu 1000 V
- Dokładność
 - a. dla podzakresów 0,2V; $\pm (0,1\% \text{ wart. mierz.} + 1 \text{ znak})$ 2V; 20V; 200V
 - b. dla podzakresu 1000V $\pm (0,5\% \text{ wart. mierz.} + 1 \text{ znak})$
- Rezystancja wejściowa
 - a. dla podzakresu 0,2 i 2V $> 1000 \text{ M}\Omega$
 - b. dla pozostałych podzakr. $\geq 10 \text{ M}\Omega$
- Prąd wejściowy $\leq 100 \text{ pA}$
- Rodzaj wejścia symetryczne
- Wskazanie polaryzacji automatyczne
- Rezystancja izolacji między wejściem „LO” a gniazdem „ \perp ” $\geq 100 \text{ M}\Omega$
- Dopuszczalne maks. nap. między wejściem „LO” a gniazdem „ \perp ” 500 V
- Tłumienie zakłóceń równoleg. o $f = 50 \text{ Hz}$ przy rezystancji zwierającej wejście $1 \text{ k}\Omega \geq 100 \text{ dB}$
- Tłumienie zakłóceń szereg. o częstotl. $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$ (przy włączonym filtrze) $\geq 40 \text{ dB}$
- Wytrzymałość na przeciążenie
 - a. na podzakresie 0,2 i 2V 150 V
 - b. na podzakresie 20 i 200V 500 V
 - c. na podzakresie 1000V nie przeciążać
- Współczynnik termiczny
 - a. dla podzakresu 0,2V; 2V; 20V; 200V $\leq 0,01\%/K$
 - b. dla podzakresu 1000V $\leq 0,06\%/K$
- Dryft zera $\leq 30 \mu\text{V/K}$

1.2.2. Pomiar prądu stałego

- Zakres pomiarowy 0—1 A
- Podzakresy
 - 0—0,2 mA; czułość 100 nA
 - 0—2 mA; czułość 1 μ A
 - 0—20 mA; czułość 10 μ A
 - 0—200 mA; czułość 100 μ A
 - 0—1 A; czułość 1 mA
- Przepełnienie 50% z wyjątkiem podzakresu 1 A
- Dokładność $\pm 0,3\%$ wartości mierzonej $\pm 0,1\%$ podzakresu
- Spadek napięcia na rezystancji wejściowej 0,1mV/znak
- Rodzaj wejścia — symetryczne
- Wskazanie polaryzacji — automatycznie
- Wytrzymałość na przeciążenie
 - na podzakresie 0,2 mA — 1 mA
 - na podzakresie 2 mA — 10 mA
 - na podzakresie 20 mA — 100 mA
 - na podzakresie 200 mA — 1000 mA
 - na podzakresie 1 A — 3 A
- Współczynnik termiczny $\leq 0,02\%/K$

1.2.3. Pomiar rezystancji (Włączenie napięcia może spowodować uszkodzenie przyrządu)

- Zakres pomiarowy 0—2000 k Ω
- Podzakresy
 - 0—0,2 k Ω ; czułość 0,1 Ω
 - 0—2 k Ω ; czułość 1 Ω
 - 0—20 k Ω ; czułość 10 Ω
 - 0—200 k Ω ; czułość 100 Ω
- Po wciśnięciu przełącznika oznaczonego liczbą „1000” 0—2000 k Ω ; czułość 1 k Ω

- Przepiętnie 50%
- Dokładność $\pm 0,2\%$ wartości mierzonej $\pm 0,1\%$ podzakresu/
- Prąd pomiarowy:
 - na podzakresie 0,2 k Ω — 10 mA
 - na podzakresie 2 k Ω — 1 mA
 - na podzakresie 20 k Ω — 0,1 mA
 - na podzakresie 200 k Ω — 10 μ A
 - na podzakresie 2000 k Ω — 1 μ A
- Współczynnik termiczny $\leq 0,02\%/K$

1.2.4. Pozostałe dane

- Pojemność licznika 3000 znaków
- Czas powtarzania pomiaru ok. 0,8 sek.
- Ręczna regulacja zera i końca skali
- Czas nagrzania 15 min.

1.2.5. Warunki pracy

- a. Zasilanie i prąd zmienny
 - napięcie odniesienia 220V $\pm 2\%$
 - znamionowy zakres napięć 198 — 242V
 - częstotliwość odniesienia 50 Hz $\pm 1\%$
 - znamionowy zakres częstotliwości 50 Hz $\pm 2\%$
 - pobór mocy 10 VA
- b. Temperatura otoczenia
 - wartość odniesienia 293 K ± 2 K
 - znamionowy zakres pracy 278 K do 313 K
- c. Wilgotność względna
 - znamionowy zakres pracy 20 — 80%
- d. Ciśnienie 800 do 1060 hPa

1.2.6. Dane mechaniczne

- a. Konstrukcja przenośna
- b. Wymiary 300 \times 90 \times 230 mm
- c. Masa około 2,6 kg
 - Wytrzymałość na wibracje 50 Hz. 2 g w ciągu 10 min.
 - Wytrzymałość na udary transportowe 4000 uderzeń, 30—80 uderzeń na minutę; przyspieszenie 12 g

1.2.7. Dane klimatyczne

Przyrząd przeznaczony jest do pracy ciągłej o temperaturze od 278K do 313K przy wilgotności względnej do 80% w temperaturze 293K. Przyrząd powinien wytrzymać następujące próby:

- a. próba odporności na wilgotność 95% przy 298K w ciągu 48 godzin.
 - b. próba odporności na ciepło 328K w ciągu 6 godz.
(przyrząd wyłączony)
 - c. próba odporności na zimno 268K w ciągu 6 godz.
(przyrząd wyłączony).
- Uwaga: Przy gwałtownej zmianie temperatury otoczenia odczekać 2 godziny z włączeniem przyrządu.

1.2.8. Magazynowanie i transport

Przyrząd należy przechowywać w opakowaniu fabrycznym lub bez w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych 278K ÷ 313K Wilgotność względna do 80% w atmosferze wolnej od kurzu, zapylenia oraz gazów i substancji aktywnych powodujących korozję. Przyrząd w opakowaniu fabrycznym może być przewożony środkami transportowymi o zamkniętych nadwoziach. Temperatura otoczenia nie powinna przekraczać 268 K do 328 K przy wilgotności względnej $\leq 95\%$.

- 1.2.9. Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne — Poziom N wg normy PN-69/E-02031 dla urządzeń grupy 9.

2. OBSŁUGA

2.1. Podłączenie do sieci

Multimetr VC-10T jest zasilany napięciem zmiennym 220V o częstotliwości 50Hz. Do zasilania przyrządu należy używać gniazda sieciowego z trzema stykami, które umożliwia zerowanie przyrządu.

2.2. Elementy regulacyjne, gniazda

Oznaczenia na płycie czołowej i tylnej multimetru opisują przeznaczenie poszczególnych elementów regulacyjnych i gniazd.

2.2.1. Pokręta (na płycie tylnej)

„ZERO” służy do ustawienia wskazań przyrządu na zero tj. „0000”
„CAL” służy do ustawienia wskazań przyrządu na wartości zakresowej tj. 2000.

2.2.2. Przełącznik

- przełącznik funkcji V, mA, k Ω służy do wyboru odpowiedniej funkcji przyrządu
- przełącznik zakresów 0,2, 2, 20, 200, 1000 służy do wyboru odpowiedniego zakresu pomiarowego
- przełącznik „FILTER” służy do włączania lub wyłączania filtru na wejściu przyrządu
- przełącznik „CAL” odłącza gniazdo wejściowe od układu wejściowego. Na wejściu woltomierza przyłączone jest napięcie 2000V służące do cechowania przyrządu.

2.2.3. Gniazda

- „LO” i „HI” — gniazda wejściowe V, mA, k Ω dla zakresów 0,2, 2, 20, 200 i 1000 dla k Ω
- „LO i 1kV” — gniazda wejściowe dla zakresu 1 kV.
- „LO i 1A” — gniazda wejściowe dla zakresu 1 A
- „ $\frac{I}{\equiv}$ ” — gniazdo obudowy przyrządu
- „LO” — gniazdo zerowe (zimne)
- „HI” — gniazdo pomiarowe (gorące)

3. OPIS UKŁADU

3.1. Schemat blokowy multimetru.

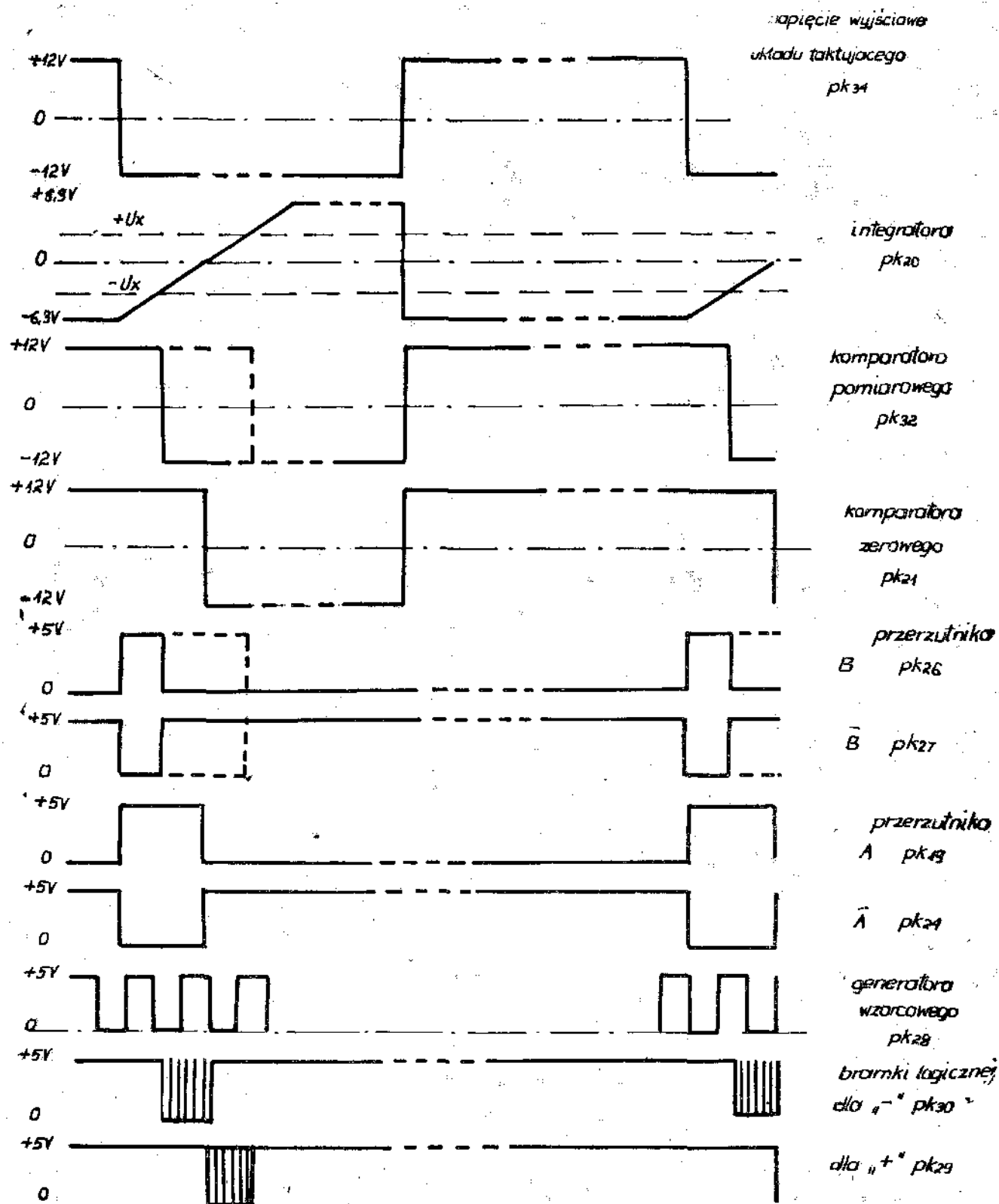
Główne funkcjonalne układy multimetru uwidocznione są na schemacie blokowym (rys. 1). Zasada działania multimetru polega na rozszerzaniu możliwości pomiarowych zastosowanego analogowo-cyfrowego przetwornika napięcia. Rozszerzenie zakresu pomiaru napięcia stałego uzyskano poprzez zastosowanie wzmacniacza wejściowego oraz dzielnika napięcia wejściowego.

Pomiar prądu dokonuje się poprzez pomiar spadku napięcia na odpowiednio dobranych bocznikach zakresowych.

Do pomiaru rezystancji wykorzystano metodę techniczną. W tym celu zastosowano źródło stałoprądowe, które zasila rezystor badany. Spadek napięcia na rezystorze badanym ściśle odpowiada jego wartości.

3.2. Przetwornik analogowo-cyfrowy

Zastosowany w przyrządzie przetwornik A/C jest przeznaczony do pomiaru napięcia stałego w zakresie 0—3 V o dowolnej polaryzacji. Zasada działania przetwornika oparta jest na metodzie impulsowo-czasowej, która polega na porównaniu napięcia wejściowego z wzorcowym napięciem o przebiegu liniowo narastającym. Przedział czasowy wyznaczony kolejnym zadziałaniem dwóch układów porównujących (komparatorów) mierzony jest cyfrowym miernikiem czasu. Przebiegi wyjaśniające zasadę działania przetwornika A/C przedstawiono na rys. 2.

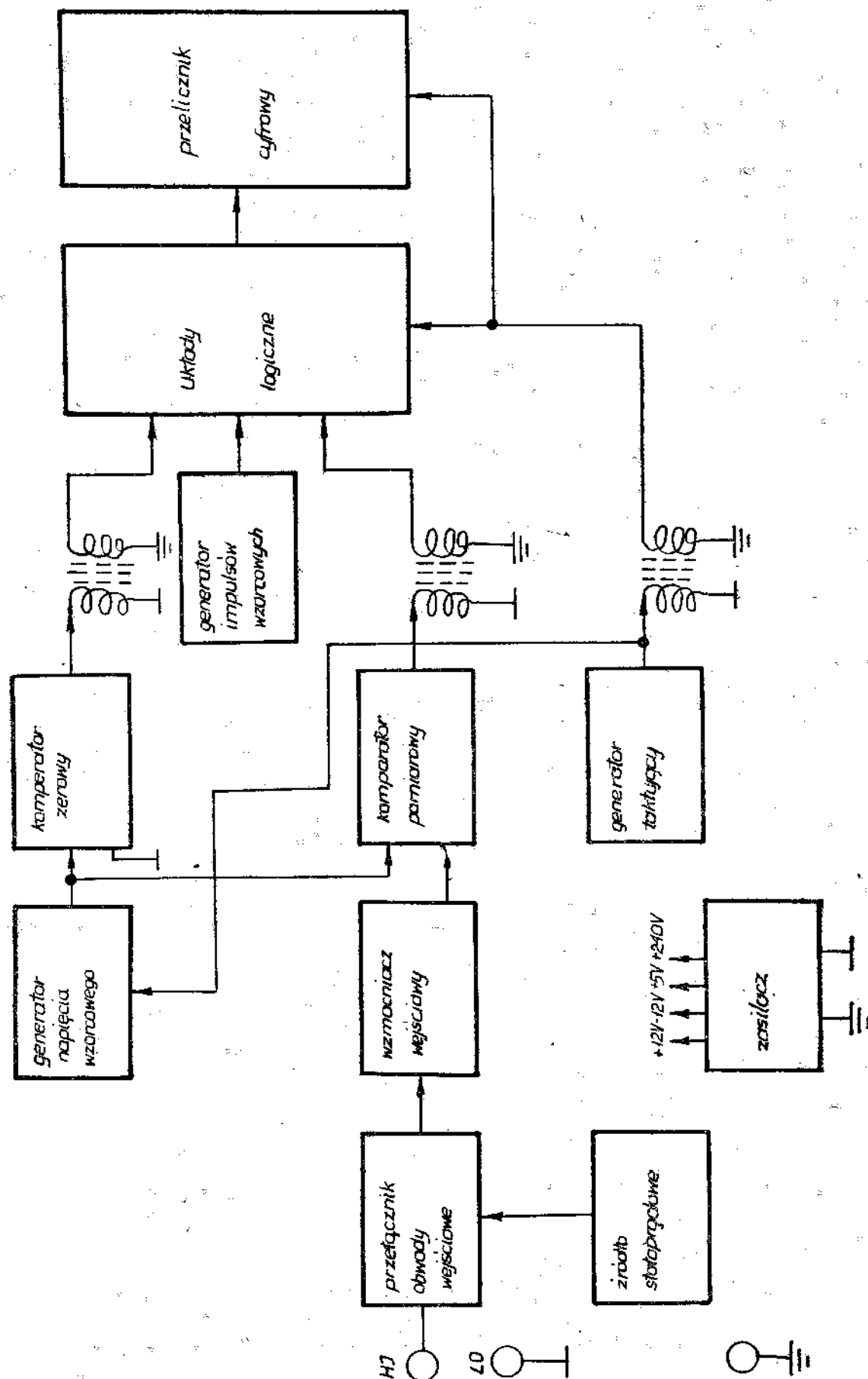


Rys.2. Przebiegi w przetworniku A/C

© zmieniono progi integratora z $\pm 4,5$ na $\pm 6,3$ V
30.06.78. Jozef Hala

Unima Warszawa	Nazwa Instrukcja techniczna J-205-042	Nr urządzenia VC-10T	Artykuł 32
-------------------	--	-------------------------	---------------

Rys. 1. Schemat blokowy multimetru cyfrowego VC-10-T



Unima
Warszawa

NAZWA

Instrukcja techniczna
J-205-042

Nr urządzenia

VC-10-T

Arkusz:

Arkusz: 32

3.2.1. Generator napięcia liniowego (integrator)

Generator napięcia liniowo narastającego służy do wytwarzania napięcia wzorcowego o amplitudzie około 9V. Przebieg narasta od $-6,3V$ poprzez zero do około $+6,3V$. Układ integratora zrealizowany jest na wzmacniaczu operacyjnym (S_9). Elementami całkującymi są C_{25} , R_{11} i P_{15} . Nachylenie części użytkowej jest dobrane tak aby wskazania przyrządu odpowiadały wartości napięcia mierzonego. Zmiany nachylenia napięcia liniowego można dokonać przez zmianę stałej czasowej RC za pomocą potencjometru P_{15} („CAL”) oraz poprzez zmianę napięcia odniesienia na wejściu wzmacniacza operacyjnego (punkt 23) potencjometrem P_{16} . Pojemność całkująca C_{25} rozładowana jest przez tranzystor T_{14} sterowany sygnałem z układu taktującego (S_{16}). Na wyjściu wzmacniacza operacyjnego amplituda napięcia wynosi około 24 V.

Z uwagi na maksymalne dopuszczalne napięcie wejściowe komparatorów zastosowano układ obcinający na diodach D_{14} , D_{15} , D_{19} , i D_{20} i rezystorze R_{75} . Tak uformowany przebieg podany jest na układy porównujące.

3.2.2. Układy porównujące (komparatory)

W układzie przetwornika zastosowano dwa komparatory z których jeden służy do porównań napięcia wzorcowego z poziomem odniesienia „0”, a drugi z napięciem mierzonym. Kolejność porównania wyznaczona jest przez polaryzację napięcia mierzonego a odstęp czasowy uwarunkowany jest jego wartością bezwzględną. Układy porównujące zrealizowane są na wzmacniaczach operacyjnych S_4 i S_{15} , które pracują z niewielkim dodatnim sprzężeniem zwrotnym (C_{33} , C_{42}). Różnica napięć niezrównoważenia wzmacniaczy eliminowana jest przez zmianę napięcia odniesienia. Do tego celu służy potencjometr P_{17} . Informację zrównania napięcia wzorcowego z poziomem odniesienia i napięciem mierzonym podawane są poprzez transformatory Tr_3 i Tr_4 do układów logicznych.

3.2.3. Układy logiczne.

W układach logicznych przedział czasowy proporcjonalny do wartości mierzonego napięcia, wyznaczony przez impulsy z układów porównujących wypełniony jest impulsami z generatora wzorcowego. Dodatkowym zadaniem układu jest określenie polaryzacji mierzonego napięcia i podanie sygnału sterującego wyświetleniem znaku. Zastosowany w przyrządzie układ jest funktorem logicznej różnicy symetrycznej realizującym funkcję

$$C = \bar{A}B + A\bar{B}$$

gdzie: A — wyjście przerzutnika dwustanowego sterowanego z układu porównującego napięcie wzorcowe z poziomem zerowym

B — wyjście przerzutnika dwustanowego sterowanego z układu porównującego napięcie wzorcowe z napięciem mierzonym.

Przerzutniki zrealizowane są na bramkach typu NAND (S_5).

Możliwe są dwa warianty czasowe

działania przerzutnika B odpowiadające przeciwnym polaryzacji napięcia mierzonego. Ponieważ przebieg napięcia wzorcowego w układzie rozpoczyna się od wartości ujemnych to przy ujemnej polaryzacji mierzonego napięcia przerzutnik B rozpoczyna, a przy dodatniej polaryzacji zamyka cykl pomiarowy. Układ bramki logicznej składa się z trzech trzywejściowych bramek typu NAND (S_6). Do dwóch wejść dwóch iloczynów podane są informacje z przerzutników dwustanowych, zaś do trzeciego wejścia podane są impulsy czasowe z generatora wzorcowego. Każda z bramek „NAND” działa tylko przy określonej kombinacji położenia przerzutników. Na przykład dla polaryzacji ujemnej napięcia mierzonego działa tylko bramka iloczynowa $A \times B$. Ta właściwość układu pozwala na proste określenie polaryzacji. Sygnał z wyjść iloczynów poprzez przerzutnik dwustanowy 1/2 S_{12} steruje diody świecące 026 i 027, które sygnalizują odpowiednią polaryzację napięcia mierzonego. Działanie układu dla różnych kombinacji stanów przerzutników A, B bez impulsów wzorcowych przedstawia tabela

A	\bar{A}	B	\bar{B}	C	znak
0	1	0	1	0	
1	0	0	1	1	—
1	0	1	0	0	
0	1	1	0	1	+

Udział impulsów wzorcowych nie zmienia zasady działania układu. Powoduje tylko wypełnienie przedziału czasowego ciągiem impulsów o częstotliwości wzorcowej, które zliczane są przez przelicznik cyfrowy.

3.2.4. Generator impulsów wzorcowych

Generator impulsów wzorcowych zrealizowany jest z dwóch bramek typu NAND (1/2 S_{12}) z rezonatorem kwarcowym Q_1 w obwodzie dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Na wyjściu generatora otrzymuje się przebieg prostokątny o częstotliwości 1 MHz. Rezonator kwarcowy zapewnia wystarczającą stałość częstotliwości.

3.2.5. Generator taktujący

Zadaniem generatora taktującego jest wyznaczenie czasu powtarzania pomiaru. Pracuje on jako przerzutnik astabilny. Układ generatora zrealizowany jest na wzmacniaczu operacyjnym S_{10} w obwodzie z ujemnym (C_{40} , R_{90}) i dodatnim (R_{101} , R_{105}) sprzężeniem zwrotnym. Stała czasu RC oraz wielkość sprzężenia zwrotnego dodatniego decyduje o częstotliwości przerzutnika astabilnego. Układ formowania impulsu kasującego wskazania przelicznika zrealizowano na bramkach NAND ($1/2 S_{17}$). Układ ten sterowany jest poprzez transformator Tr_5 sygnałem z generatora taktującego.

3.2.6. Przelicznik cyfrowy

Zadaniem układu przelicznika jest zliczanie ilości impulsów odpowiadających wartości mierzonego napięcia i wyświetlenia wyniku. Do odczytu użyto lamp cyfrowych Nixi ($L_1 - L_4$) sterowanych monolitycznymi deszyfratorami S_9 , S_{11} , S_{14} , S_{19} . Ponadto deszyfratory tłumaczą informacje przychodzące z dekad S_8 , S_{10} , S_{13} , S_{18} w kodzie dwójkowo-dziesiętnym 8421 na kod dziesiętny. Do dekad podawane są impulsy wzorcowe z układów logicznych poprzez dwójkę dzielącą S_7 .

Pojemność układu liczącego jest ograniczona do 3000 znaków. Iloczyn sygnałów pobieranych z wyjść AB dekady S_{18} zrealizowany na bramce ($1/2 S_{17}$) steruje diodę świecącą 025 podświetlającą znak przepelnienia i zamyka przejście dla impulsów wzorcowych do dekad liczących.

3.3. Wzmacniacz wejściowy

Wzmacniacz wejściowy jest zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym S_1 oraz tranzystorach polowych T_8 i T_9 . Układ na tranzystorach polowych stanowi wtórnik symetryczny zasilany ze źródła stałoprądowego zrealizowanego na tranzystorze T_{12} . Układ wtórnika symetrycznego zapewnia dużą rezystancję i mały prąd wejściowy oraz stałość parametrów w funkcji zmian temperatury.

Wielkość wzmocnienia wzmacniacza przełączana jest przełącznikiem zakresów oraz przełącznikiem funkcji. Wzmocnienie wzmacniacza wynosi 10 dla zakresu 0,2 przy pomiarze napięcia oraz dla wszystkich zakresów przy pomiarze prądu. Wielkość wzmocnienia reguluje się potencjometrem P_6 . Dla pozostałych zakresów napięciowych oraz przy pomiarze rezystancji wzmocnienie wynosi 1. Zastosowane tranzystory polowe są parowane fabrycznie.

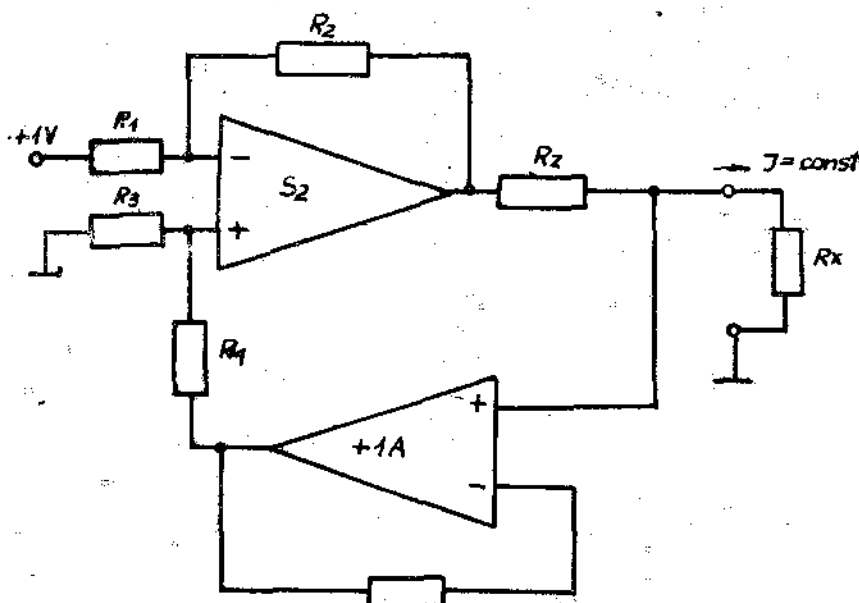
3.4. Przełącznik, obwody wejściowe

Przełącznik służy do przełączania funkcji i zakresów przyrządu. Przełącznikiem zakresów włącza się odpowiedni dzielnik, bocznik oraz diodę świecącą sygnalizującą przecinek w odczycie dziesiętnym. Na wejściu multimetru zastosowano filtr „podwójne T” (R_{22} , R_{23} , R_{31} , C_{16} , C_{17} , C_{19}), którego zadaniem jest zwiększenie odporności przyrządu na zakłócenia szeregowo o częstotliwości sieci zasilającej tj. 50 Hz. Na wejściu zastosowano również układ zabezpieczający przed uszkodzeniem przyrządu napięciem większym niż zakresowe.

Zabezpieczenie zrealizowane jest przy użyciu diod D_7 i D_{13} połączonych przeciw równolegle i włączonych między bramkę tranzystora T_8 i wyjście wzmacniacza operacyjnego S_1 przy czym na wyjściu tego wzmacniacza znajduje się ograniczenie napięcia wyjściowego przy pomocy diod Zenera D_5 i D_6 do wartości około $\pm 5V$. W chwili przekroczenia tego napięcia zależnie od polaryzacji zaczyna przewodzić jedna z diod D_7 i D_{13} powodując dodatkowe dzielnikowanie napięcia wejściowego. Podczas pomiaru napięcia nominalnego żadna z tych diod nie przewodzi, a rezystancja ich złączy jest większa od $1 G\Omega$, co nie wpływa na zmniejszenie rezystancji wejściowej.

3.5. Źródło stałoprądowe

Zasada działania źródła stałoprądowego wyjaśniona jest na rys. 3.



Rys. 3. Zasada działania źródła stałoprądowego

Warunkiem przepływu stałego prądu przez R_x jest zachowanie stałego spadku napięcia na R_z niezależnie od wielkości rezystancji R_x (w granicach zakresu).

Powyższy warunek może być zachowany przy spełnieniu zależności

$$R_1 = R_3 \quad R_2 = R_4$$

czyli muszą być zachowane równe wzmocnienia w pętach ujemnego i dodatniego sprzężenia zwrotnego. Źródło stałoprądowe zrealizowane jest na wzmacniaczu operacyjnym S_2 . Uzyskanie powyższej zależności dokonuje się regulując potencjometr P_{14} . Dla zapewnienia poprawnej pracy źródła przy małych prądach wyjściowych zastosowano wzmacniacz A o wzmocnieniu $+1$, dużej rezystancji wejściowej.

Wykorzystano tu wzmacniacz wejściowy zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym S_1 i tranzystorach polowych T_8 i T_9 .

Wielkość rezystancji rezystora R_z wymieniana jest przełącznikami zakresów.

3.6. Zasilacz

Zasilacz oprócz dostarczania energii zasilającej dla poszczególnych układów, jest jednocześnie źródłem napięcia odniesienia generatora napięcia liniowego, źródła stałoprądowego oraz wzorca do kalibracji przyrządu.

Do zasilania układów liniowych jak i wzmacniaczy operacyjnych potrzebne są napięcia o dobrej stabilizacji. Do zasilania układów impulsowych i logicznych, dobra stabilizacja napięcia nie jest konieczna.

Dla zabezpieczenia bardzo dużej separacji żera pomiarowego od zerowania sieci zasilającej i obudowy.

Zastosowano dwa transformatory.

3.6.1. Zasilacz napięcia dodatniego $+12V$

Napięcie zasilania pobierano z transformatora Tr_2 poprzez prostownik dwupołówkowy 1/2 SP2 podane jest na filtr pojemnościowy. Napięcie stabilizowane jest w układzie szeregowym na tranzystorze T_1 ze wzmacniaczem różnicowym w pętli sprzężenia zwrotnego na tranzystorach T_2 i T_3 . Napięcie dodatkowe do zasilania tranzystora T_3 pobierane jest z diody Zenera D_2 , zasilanej z dodatkowego uzwojenia transformatora Tr_2 . Napięcie odniesienia jest uzyskiwane na skompensowanej termicznie diodzie Zenera D_3 . Z diody tej pobierane jest napięcie wzorcowe do sterowania integratora, źródła stałoprądowego oraz do kalibracji przyrządu. Do precyzyjnego ustawiania napięcia wyjściowego służy potencjometr P_1 .

3.6.2. Zasilacz napięcia ujemnego $-12V$

Układ stabilizatora podobnie jak zasilacz $+12V$ zasilany jest z transformatora Tr_2 . Stabilizacja napięcia odbywa się na tranzystorze T_6 ze wzmacniaczem różnicowym w pętli sprzężenia zwrotnego na tranzystorach T_4 i T_5 . Poziom odniesienia wzmacniacza różnicowego jest zerem układu, zaś napięcie sygnału błędu na wzmacniacz pobierane jest z dzielnika rezystorowego R_{10} , P_2 , R_{13} , który zasilany jest napięciem $\pm 12V$. Potencjometr P_2 służy do precyzyjnego ustawienia napięcia wyjściowego.

3.6.3. Zasilacz + 5V do zasilania układów logicznych.

Układ stabilizatora zasilany jest z transformatora Tr₁.

Zasilacz posiada prostownik dwupołówkowy w układzie Gretza SP₃ z filtrem pojemnościowym. Szeregową stabilizację napięcia wyjściowego uzyskuje się na tranzystorze Tr₇.

Napięcie odniesienia podawane na bazie tranzystora Tr₇ otrzymuje się z diody D₄.

3.6.4. Zasilacz + 240V.

Napięcie pobierane jest z transformatora Tr₁. Zastosowany jest tu prostownik mostkowy w układzie Gretza SP₁. Otrzymujemy tu napięcie jednokierunkowe bez filtracji o amplitudzie 240V. Napięciem tym zasilane są lampy cyfrowe.

4. REGULACJA I KONTROLA PARAMETRÓW MULTIMETRU W/G DANYCH TECHNICZNYCH.

4.1. Informacje ogólne

Opisany w niniejszym rozdziale sposób postępowania może być zastosowany do ponownego ustawienia elementów regulacyjnych multimetru VC-10T w celu przywrócenia jego nominalnych parametrów. Wszystkich regulacji można dokonywać tylko w przypadku stwierdzenia niezgodności parametrów z danymi technicznymi, jeżeli niezgodność ta wynika z nieprawidłowego ustawienia elementów regulacyjnych.

Przy dokonywaniu pomiarów i regulacji wewnątrz przyrządu szczególną uwagę należy zwrócić na wyeliminowanie możliwości przypadkowego zwarcia dwóch punktów układu o różnych potencjałach posługując się odpowiednio izolowanymi narzędziami. Nieprzestrzeganie powyższych warunków prowadzić może nawet w przypadku chwilowego zwarcia, do poważnego uszkodzenia multimetru.

4.2. Wymagane wyposażenie

Do całkowitego wykalibrowania multimetru niezbędne są następujące przyrządy pomiarowe spełniające wymagania danych technicznych:

1. woltomierz cyfrowy kl. 0,01 z symetrycznym wejściem do pomiaru napięć stałych, czułość 10 μ V zakres 10 μ V — 1000V
pojemność licznika 20000 (zalecane 30000) znaków
2. amperomierz cyfrowy kl. 0,05 z symetrycznym wejściem do pomiaru prądu stałego
czułość 10 nA
zakres 10 nA — 1A
pojemność licznika 20000 znaków
3. zasilacz stabilizowany napięciowo-prądowy regulowany w granicach 0—100V i 0—10V; 1A
4. rezystorowy dzielnik napięcia 10/1
5. zasilacz specjalny lub inne dowolne stabilizowane źródło napięcia stałego, regulacja w granicach 0—1000V
6. dekada rezystorowa kl. 0,1%
od 0,1 Ω do 3 M Ω
7. Oscyloskop pomiarowy. Pasma 0—30 MHz czułość 0,005V/cm

4.3. Czynności wstępne

W celu umożliwienia dostępu do elementów regulacyjnych zdjąć osłonę górną.

Pokrętkę oraz przełączniki ustawić jak niżej przełącznik funkcji — CAL

przełącznik zakresów — 2

pookrętkę „CAL” — w położeniu środkowym

Multimetr podłączyć do sieci 220V poprzez nastawny autotransformator, tak aby multimetr zasilany był napięciem 220V.

Wcisnąć klawisz wyłącznika sieciowego. Po upływie 15 minut od momentu włączenia przystąpić do kontroli i regulacji.

4.4. Zasilacz

4.4.1. Przyłączyć woltomierz napięcia stałego do źródła napięcia + 12V (pkt. 3). Potencjometrem P₁ ustawić w położeniu takim, aby otrzymać dokładnie napięcie + 12V.

4.4.2. Przyłączyć woltomierz napięcia stałego do źródła napięcia — 12V (pkt. 7). Potencjometr P₂ ustawić w położeniu takim by otrzymać dokładnie — 12V.

4.4.3. Sprawdzić napięcie + 5V (pkt. 9).

4.4.4. Sprawdzić napięcie + 240V (amplituda (pkt. 1) posługując się oscyloskopem sprawdzić amplitudę.

- 4.4.5. Sprawdzić stałość napięcia źródeł $\pm 12V$, w funkcji napięcia sieci w zakresie 198—242V. Napięcia nie powinny zmieniać się więcej niż
- + 12V — 10 mV
 - 12V — 150 mV
 - + 5V — 1V
- 4.4.6. Posługując się oscyloskopem sprawdzić tętnienia źródeł napięcia. Tętnienia nie powinny przekraczać wartości podanych na schemacie zasilacza.
Uwaga: Przy sprawdzaniu źródła zasilania + 5V i 240V woltomierz oraz oscyloskop należy podłączyć do danego punktu źródła zasilania i do punktu 10 (zero sieci, obudowa)

4.5. Cechowanie przetwornika

Posługując się oscyloskopem sprawdzić przebiegi w podanych punktach. Pokrętła, oraz przełączniki ustawić jak niżej.

- a. przełącznik funkcji V
przełącznik zakresów 2
zewrzeć kondensator C_{36}
potencjometr P_{17} ustawić w takim położeniu aby otrzymać wskazanie multimetru „0000”
- b. przełącznik funkcji V
przełącznik zakresów 0,2
rozwarty kondensator C_{36}
zewrzeć gniazda wejściowe LO i HI
Potencjometr P_5 „ZERO” ustawić w takim położeniu aby otrzymać wskazanie multimetru „0000”
- c. przełącznik funkcji CAL
przełącznik zakresów 2

Podłączyć cyfrowy woltomierz napięcia stałego do punktu 12. Potencjometr P_3 ustawić w położeniu takim aby otrzymać napięcie + 2V z dokładnością 0,2 mV.

Potencjometr P_{15} „CAL” ustawić ośrodkowe położenie.

Potencjometr P_{16} ustawić w położeniu takim by otrzymać wskazanie multimetru „2000”.

Czynności podane w niniejszym punkcie powtórzyć jeszcze raz.

4.6. Pomiar napięcia

Przylączyć do gniazd wejściowych multimetru zasilacz pomiarowy oraz woltomierz wzorcowy.

Sprawdzić na zakresie 2V błąd wskazań przy dodatnim i ujemnym napięciu. Po podłączeniu napięcia z zasilacza poprzez dzielnik napięcia i włączeniu zakresu 0,2V, potencjometr P_6 ustawić w takim położeniu, by wskazania multimetru odpowiadały wskazaniom woltomierza wzorcowego.

Dla zakresów 20, 200 i 1000 V zastosowano odpowiednie dzielniki. Korygując błąd wskazań na tych zakresach należy regulować odpowiednio potencjometry P_7 , P_4 , P_9 .

Sprawdzić błąd wskazań, sygnalizację polaryzacji przy dodatnich i ujemnych napięciach oraz sygnalizację przekroczenia zakresu.

4.7. Pomiar prądu

Pomiar prądu zrealizowano na zakresie 0,2V dołączając na wejściu boczniki. Korekcie błędów wskazań można uzyskać zmieniając rezystancję boczniczków na poszczególnych zakresach, a mianowicie:

- na zakresie 1 A — bocznicznik R_{59} ; na zakresie 0,2 mA — bocznicznik R_{50} ;
- na zakresie 200 mA — bocznicznik R_{67} ;
- na zakresie 20 mA — bocznicznik R_{66} ;
- na zakresie 2 mA — bocznicznik R_{62} ;

Kolejność sprawdzania i korekty błędów na poszczególnych zakresach należy zachować jak wyżej.

4.8. Pomiar rezystancji

4.8.1. Cechowanie źródła stałoprądowego pokrętła i przełączniki ustawić jak niżej

- a. przełącznik funkcji k Ω
przełącznik zakresów 2
zewrzeć gniazda wejściowe LO i HI
Podłączyć cyfrowy woltomierz napięcia stałego do punktu 15.
Potencjometr P_5 ustawić w położeniu takim aby otrzymać napięcie — 2V z dokładnością 1 mV.
- b. Podłączyć cyfrowy woltomierz napięcia stałego (o wejściu symetrycznym) między punkty 15 a 17. Potencjometr P_{14} ustawić w takim położeniu, by woltomierz

wskazywał stały spadek napięcia, (z dokładnością 1 mV) między punktami 15 a 17 przy zmianie rezystancji mierzonej od zera do wartości zakresowej.

4.8.2. Cechowanie omomierza

Korekcje błędów wskazań omomierza można uzyskać zmieniając wartość prądu płynącego przez rezystor mierzony. W tym celu należy wykonać następujące czynności:

— do gniazd wejściowych podłączyć dekadę rezystorową;

ustawić na dekadzie rezystorowej wartość rezystancji zakresowej.

Potencjometr dla odpowiedniego zakresu ustawić w takim położeniu aby wskazania multimetru odpowiadała wartości ustawionej na dekadzie rezystorowej. Numeracja

potencjometrów dla poszczególnych zakresów jest następująca:

dla zakresu $2\text{M}\Omega$ — potencjometr P_{13}

dla zakresu $200\text{ k}\Omega$ — potencjometr P_{12}

dla zakresu $20\text{ k}\Omega$ — potencjometr P_{11}

dla zakresu $2\text{ k}\Omega$ — potencjometr P_{10}

dla zakresu $0,2\text{ k}\Omega$ — rezystor R_{48}

Na zakresie $0,2\text{ k}\Omega$ należy zwrócić uwagę na rezystancje doprowadzeń.

SPECYFIKACJA MATERIAŁOWA

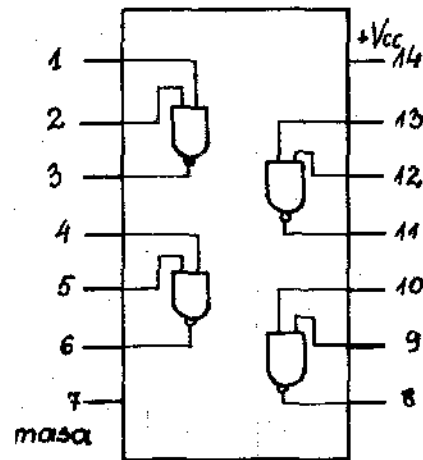
Lp.	Symbol	Nazwa materiału		Ilość	Uwagi
1	2	3		4	5
1.	S1	MAA-502	f. TESLA	1	
2.	S2	MAA-502	f. TESLA	1	
3.	S3	MAA-502	f. TESLA	1	
4.	S4	MAA-502	f. TESLA	1	
5.	S5	UCY 7400	CEMI	1	
6.	S6	UCY 7410	CEMI	1	
7.	S7	UCY 7472	CEMI	1	
8.	S8	UCY 7490	CEMI	1	
9.	S9	MH 74141	TESLA	1	
10.	S10	UCY 7490	CEMI	1	
11.	S11	MH 74141	TESLA	1	
12.	S12	UCY 7400	CEMI	1	
13.	S13	UCY 7490	CEMI	1	
14.	S14	MH 74141	TESLA	1	
15.	S15	MAA-502	TESLA	1	
16.	S16	MAA-502	TESLA	1	
17.	S17	UCY 7400	CEMI	1	
18.	S18	UCY 7490	CEMI	1	
19.	S19	MH 74141	TESLA	1	
Tranzystory					
20.	T1	BC 211-16	CEMI	1	
21.	T2	RC-528 II	CEMI	1	
22.	T3	BC-528 II	CEMI	1	
23.	T4	BC-177 B	CEMI	1	
24.	T5	BC-177 B	CEMI	1	
25.	T6	BC 313-16	CEMI	1	
26.	T7	BD 135	CEMI	1	BD 135-140
27.	T8	TIS-68	f. TEXAS		
28.	T9	TIS-68 para	f. TEXAS	para	
29.	T12	BC 107 A	CEMI	1	
30.	T14	BC 107 B	CEMI	1	
Diody					
31.	D1	BAVP 18	f. CEMI	1	
32.	D2	BZP 611 C10	CEMI	1	
33.	D3	BZV 13	PHILIPS	1	BZX-48
34.	D4	BZP 611 C5V6	CEMI	1	
35.	D5	BZP 611 C3V9	CEMI	1	
36.	D6	BZP 611 C3V9	CEMI	1	
37.	D7	BAP 811	CEMI	1	
38.	D8	BZP 611 C4V7	CEMI	1	
39.	D9	BAVP 18	CEMI	1	
40.	D10	BAVP 18	CEMI	1	
41.	D11	BAVP 18	CEMI	1	
42.	D12	BAVP 18	CEMI	1	
43.	D13	BAP 811	CEMI	1	
44.	D14	BZP 611 C5V6	CEMI	1	
45.	D15	BZP 611 C5V6	CEMI	1	
46.	D16	BZP 611 C4V7	CEMI	1	
47.	D17	BZP 611 C4V7	CEMI	1	
48.	D18	BZP 611 C4V7	CEMI	1	
49.	D19	BZP 611 C3V9	CEMI	1	
50.	D20	BZP 611 C3V9	CEMI	1	
51.	D21	CQXP 41	CEMI	1	
52.	D22	CQXP 41	CEMI	1	
53.	D23	CQXP 41	CEMI	1	
54.	D24	CQXP 41	CEMI	1	
55.	D25	CQXP 41	CEMI	1	
56.	D26	CQXP 41	CEMI	1	
57.	D27	CQXP 41	CEMI	1	

1	2	3				4	5
		Rezystory					
58.	R1	2,2 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
59.	R3	470 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
60.	R4	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
61.	R5	4,7 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
62.	R6	1,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
63.	R7	1,5 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
64.	R8	6,2 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
65.	B9	3 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
66.	R10	12 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
67.	R11	470 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
68.	R12	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
69.	R13	12 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
70.	R15	470 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
71.	B16	300 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
72.	R17	1,91 kΩ	1%	0,125W	AT/OROE	1	
73.	R18	4,32 kΩ	1%	0,125W	AT/OROE	1	
74.	R19	51 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
75.	R20	100 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
76.	R21	330 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
77.	R22	32 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
78.	R23	32 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OBOF	1	
79.	R24	51 Ω	10%	0,2W	MLT	1	
80.	R25	1 MΩ	0,5%	0,25W	AT/OROF	10	
81.	R26	1 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OBOF	1	
82.	R27	1 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
83.	R28	10 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
84.	R29	1 MΩ	0,5%	0,25W	AT/OBOF	1	
85.	R30	100 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
86.	R31	16 kΩ	1%	0,125W	AT/OROF	1	
87.	R32	34 Ω	1%	0,125W	AT/OROF	1	
88.	R33	1,5 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
89.	R34	1,1 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
90.	R35	100 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
91.	R36	4,7 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
92.	R37	34 Ω	1%	0,125W	AT/OROF	1	
93.	R38	20 kΩ	1%	0,125W	AT/OROF	1	
94.	R39	1 MΩ	1%	0,25W	AT	10	plytka rezystorów
95.	R41	20 kΩ	1%	0,125W	AT/OROE	1	
96.	R42	5,36 kΩ	1%	0,125W	AT/OROE	1	
97.	R43	9,88 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
98.	R46	15 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
99.	R47	9,2 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
100.	R48	2 Ω			drutowy	1	dobier. w uruch.
101.	R49	51,1 Ω	1%	0,125W	AT/OROF	1	
102.	R50	2 Ω			drutowy	1	dobier. w uruch.
103.	R51	198 Ω	0,5%	0,25W	AT/OROE	1	
104.	R52	1,98 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROE	1	
105.	R53	19,8 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROE	1	
106.	R54	198 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROE	1	
107.	B55	1 MΩ	0,5%	0,25W	AT/OROE	1	
108.	R56	1,5 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
109.	R57	9,76 kΩ	1%	0,125W	AT/OROE	1	
110.	R58	866 Ω	1%	0,125W	AT/OBOE	1	
111.	R59	0,1 Ω			drutowy	1	specjalny
112.	R60	898 Ω	0,2%	0,25W	AT/OROF	1	
113.	R61	988 kΩ	0,5%	0,25W	AT/OROF	1	
114.	R62	0,2 Ω			drutowy	1	dobier. w uruch.
115.	R63	51 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
116.	R64	89,8 Ω	0,2%	0,25W	AT/OROF	1	
117.	R65	150 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
118.	R66	9 Ω			drutowy	1	specjalny
119.	R67	1 Ω			drutowy	1	specjalny
120.	R68	7,5 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
121.	R69	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
122.	R70	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	

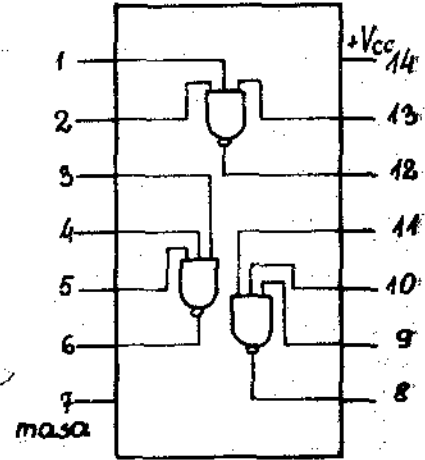
1	2	3				4	5
123.	R71	3,97 kΩ	0,5%	0,125W	AT/OROF	1	
124.	R72	51 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
125.	R73	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
126.	R74	36 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
127.	R75	3,3 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
128.	R76	4,32 kΩ	1%	0,125W	AT/OROF	1	
129.	R77	470 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
130.	R78	1,5 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
131.	R79	1,91 kΩ	1%	0,125W	AT/OROF	1	
132.	R80	150 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
133.	R81	200 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
134.	R82	12 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
135.	R83	12 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
136.	R84	36 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
137.	R85	10 Ω	1%	0,125W	AT/OROF	1	
138.	R86	10 Ω	1%	0,125W	AT/OROF	1	
139.	R87	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
140.	R88	1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
141.	R89	200 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
142.	R90	51 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
143.	R91	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
144.	R92	150 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
145.	R93	36 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
146.	R94	470 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
147.	R95	390 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
148.	R96	2,2 MΩ	10%	0,25W	MLT	1	
149.	R97	150 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
150.	R98	150 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
151.	R99	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
152.	R100	51 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
153.	R101	51 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
154.	R102	5,1 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
155.	R103	150 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
156.	R104	36 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
157.	R105	20 kΩ	10%	0,25W	MLT	1	
158.	R106	300 Ω	10%	0,25W	MLT	1	
Potenciometry							
159.	P1	1 kΩ	PKd-400			1	
160.	P2	1 kΩ	PKd-400			1	
161.	P3	100 Ω	PKd-400			1	
162.	P4	2,2 kΩ	PKd-400			1	
163.	P5	47 Ω	DL-104			1	
164.	P6	100 Ω	PKd-400			1	
165.	P7	22 kΩ	PKd-400			1	
166.	P8	100 Ω	PKd-400			1	
167.	P9	220 Ω	PKd-400			1	
168.	P10	100 Ω	PKd-400			1	
169.	P11	470 Ω	PKd-400			1	
170.	P12	4,7 kΩ	PKd-400			1	
171.	P13	47 kΩ	PKd-400			1	
172.	P14	470 Ω	PKd-400			1	
173.	P15	47 Ω	DL-104			1	
174.	P16	220 Ω	PKd-400			1	
175.	P17	100 Ω	PKd-400			1	
Kondensatory							
176.	C1	100 pF 16V	02/E II			1	
177.	C2	4,7 pF 16V	04/U II			1	
178.	C3	33 nF 25V	KFR IIF			1	
179.	C4	100 pF 16V	02/E II			1	
180.	C5	220 pF 25V	02/E II			1	
181.	C6	220 pF 25V	02/E II			1	
182.	C7	4,7 pF 16V	40/U II			1	
183.	C8	33 nF 25V	KFR IIF			1	
184.	C9	100 pF 16V	02/E II			1	

1	2	3	4	5
185.	C10	100 μ F 16V	02/E II	1
186.	C11	220 μ F 25V	02/E II	1
187.	C12	100 μ F 16V	02/E II	1
188.	C13	33 nF 25V	KFR IIF	1
189.	C14	0,068 μ F 250V	MKSE-011	1
190.	C15	0,068 μ F 250V	MKSE-011 1%	1
191.	C16	0,1 μ F 250V	MKSE-018 1%	1
192.	C17	0,1 μ F 250V	1% MKSE-018	1
193.	C18	330 pF 250V	10% KSO-1	1
194.	C19	0,2 μ F 250V	1% MKSE-018	1
195.	C20	4,7 nF 25V	KFPHIE	1
196.	C21	330 pF 250V	10% KSO-1	1
197.	C22	4,7 nF 15V	KFPHIE	1
198.	C23	33 nF 25V	KFR IIF	1
199.	C24	0,022 μ F 250V	MKSE-011	1
200.	C25	1 μ F 250V	1% MKSE-018	1
201.	C26	33 nF 25V	KFR II F	1
202.	C27	0,068 μ F 250V	MKSE-011	1
203.	C28	10 nF 250V	KSE-011	1
204.	C29	0,047 μ F 250V	MKSE-011	1
205.	C30	300 pF 250V	KSO-1	1
206.	C31	51 pF 250V	KSO-1	1
207.	C32	4,7 nF 25V	KFPf II E	1
208.	C33	15 pF 250V	KCP I B	1
209.	C34	22 μ F 63V	02/E II	1
210.	C35	470 nF 63V	KFPm II C	1
211.	C36	0,22 μ F 250V	MKSE-011	1
212.	C37	33 nF 25V	KFR II F	1
213.	C38	10 nF 250V	KSE-011	1
214.	C39	0,047 μ F 250V	MKSE-011	1
215.	C40	0,33 μ F 250V	MKSE-011	1
216.	C41	91 pF 250V	KSO-1	1
217.	C42	15 pF 250V	KCP I B	1
218.	C43	150 pF 250V	KSO-1	1
219.	C44	150 pF 250V	KSO-1	1
220.	C45	470 nF 63V	KFPm II C	1
221.	C46	2,2 nF 250V	KSE-011	1
222.	C47	0,047 μ F 250V	MKSE-011	1
223.	C48	33 pF 250V	KCP I B	1
Lampy cyfrowe				
224.	L1	LC 531	DOLAM	1
225.	L2	LC 531	DOLAM	1
226.	L3	LC 531	DOLAM	1
227.	L4	LC 531	DOLAM	1
Przełączniki				
228.	W1	wyłącznik sieciowy „Izostat”		1
229.	W2	przełącznik klawiszowy „Izostat”		1
Transformatory				
230.	Tr1	transformator sieciowy		1
231.	Tr2	transformator przejściowy		1
232.	Tr3	transformator impulsowy		1
233.	Tr4	transformator impulsowy		1
234.	Tr5	transformator impulsowy		1
Stosy prostownicze				
235.	SP1	Stos prost. krzemowy BYP 401-400		4
236.	SP2	Stos prost. krzemowy BYP 401-100		4
237.	SP3	Stos prost. krzemowy BYP 401-50		4
238.	B1	Bezpiecznik 0,1A		1
239.	Q1	Kware 1 MHz RS-1A-12/Z		1
				aneks L-18/WT 4641-407

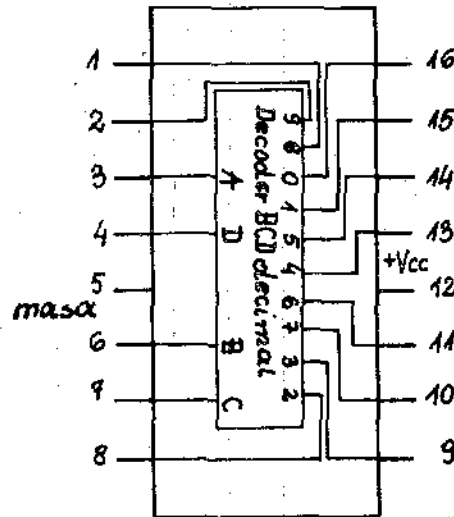
UCY 7400



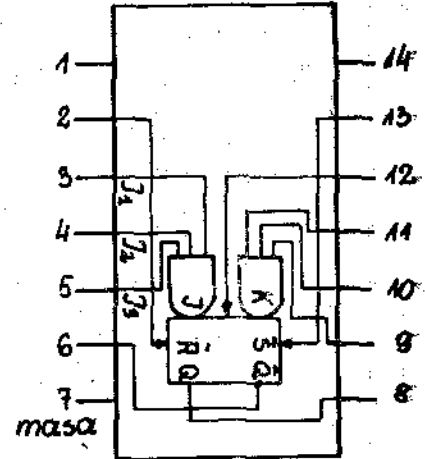
UCY 7410



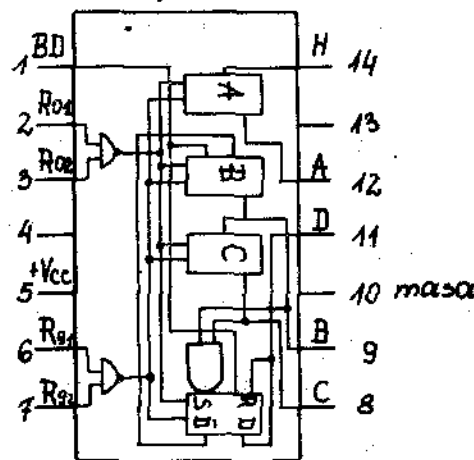
MH 94141



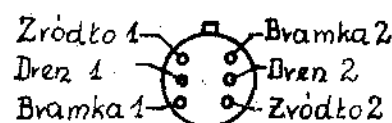
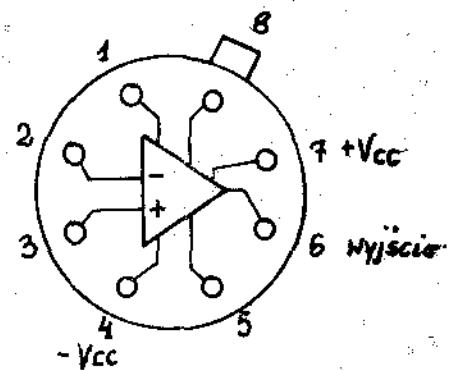
UCY 9472



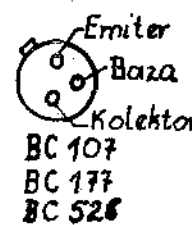
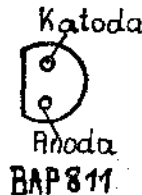
UCY 7490



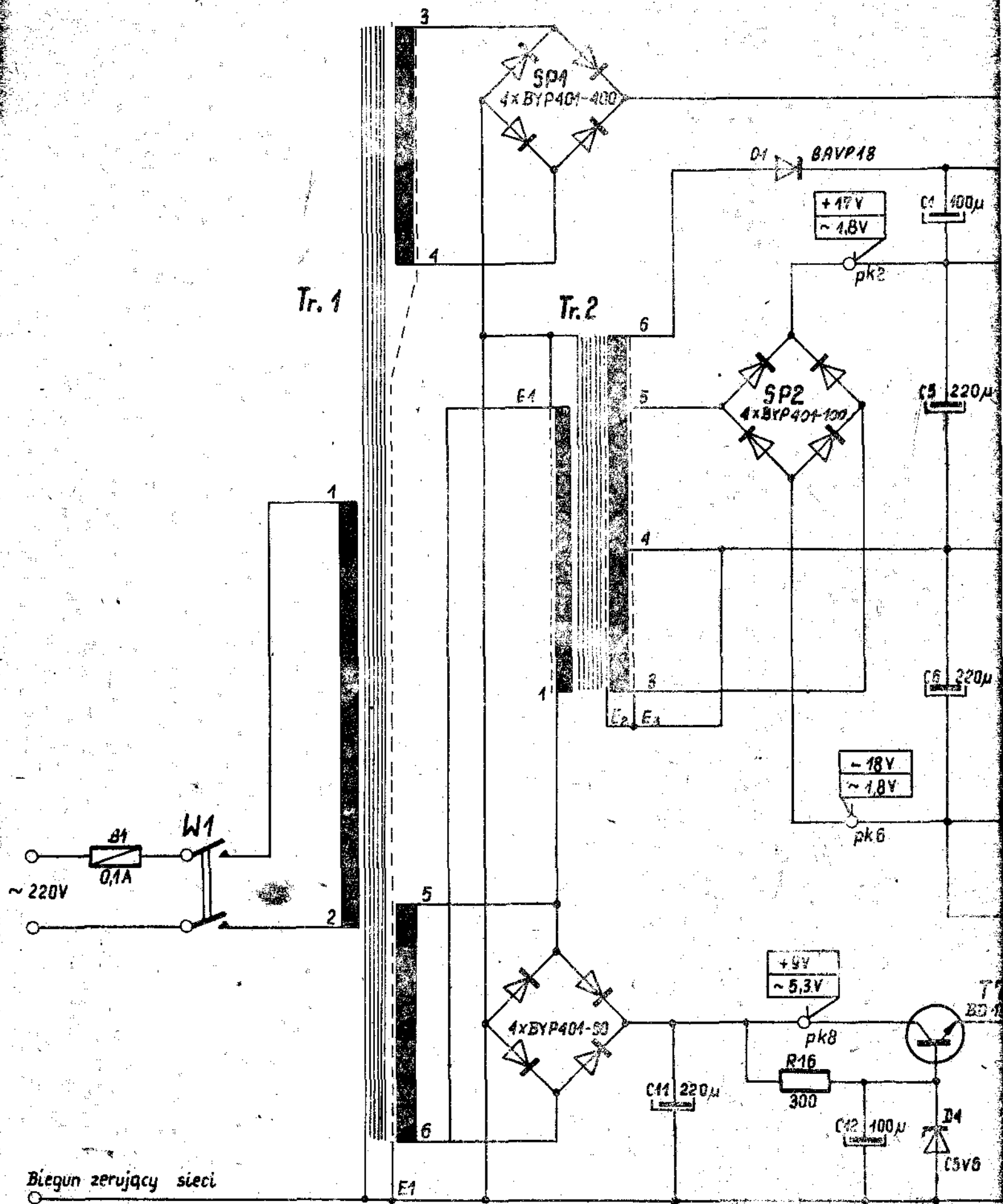
MAA 502

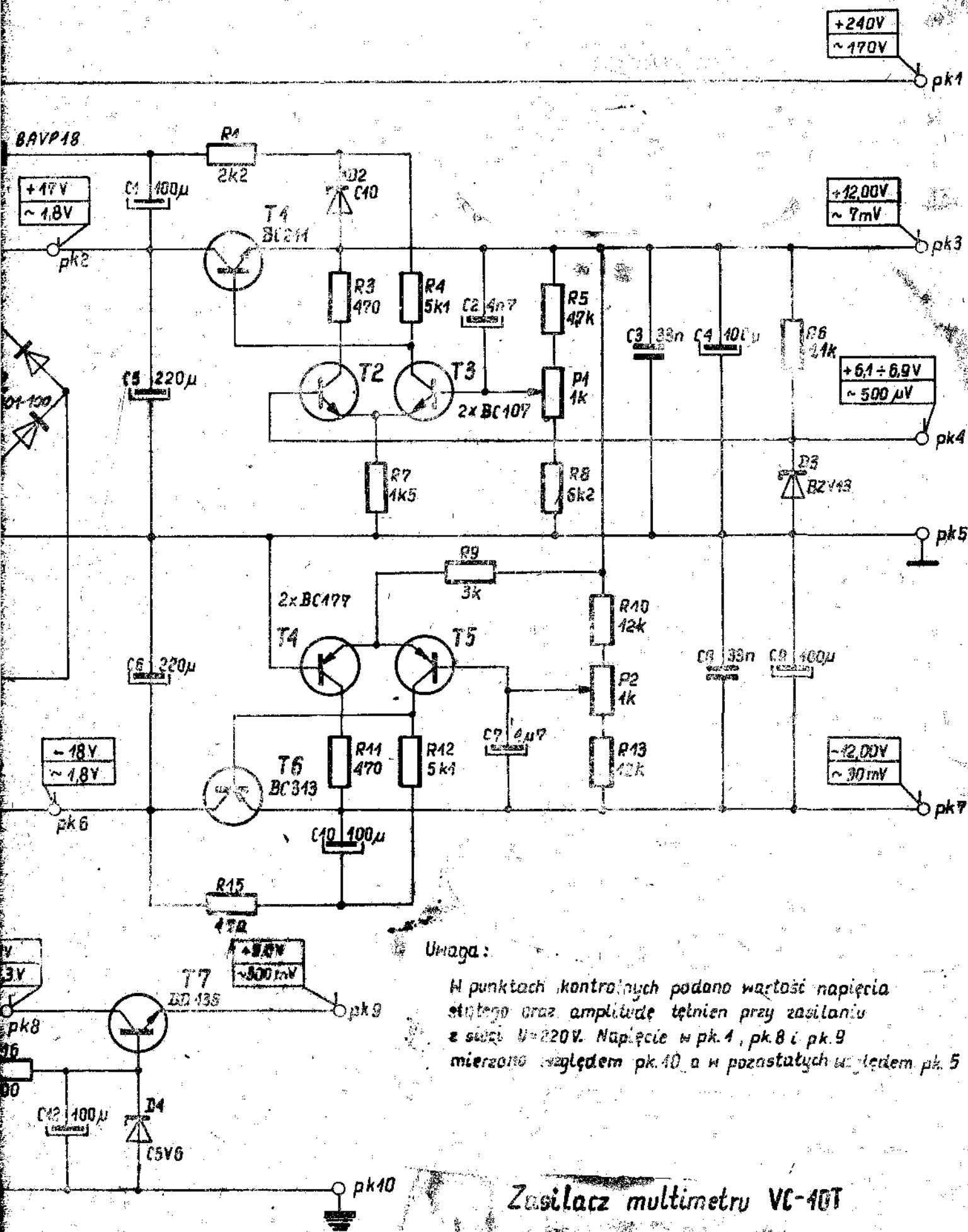


TIS 25

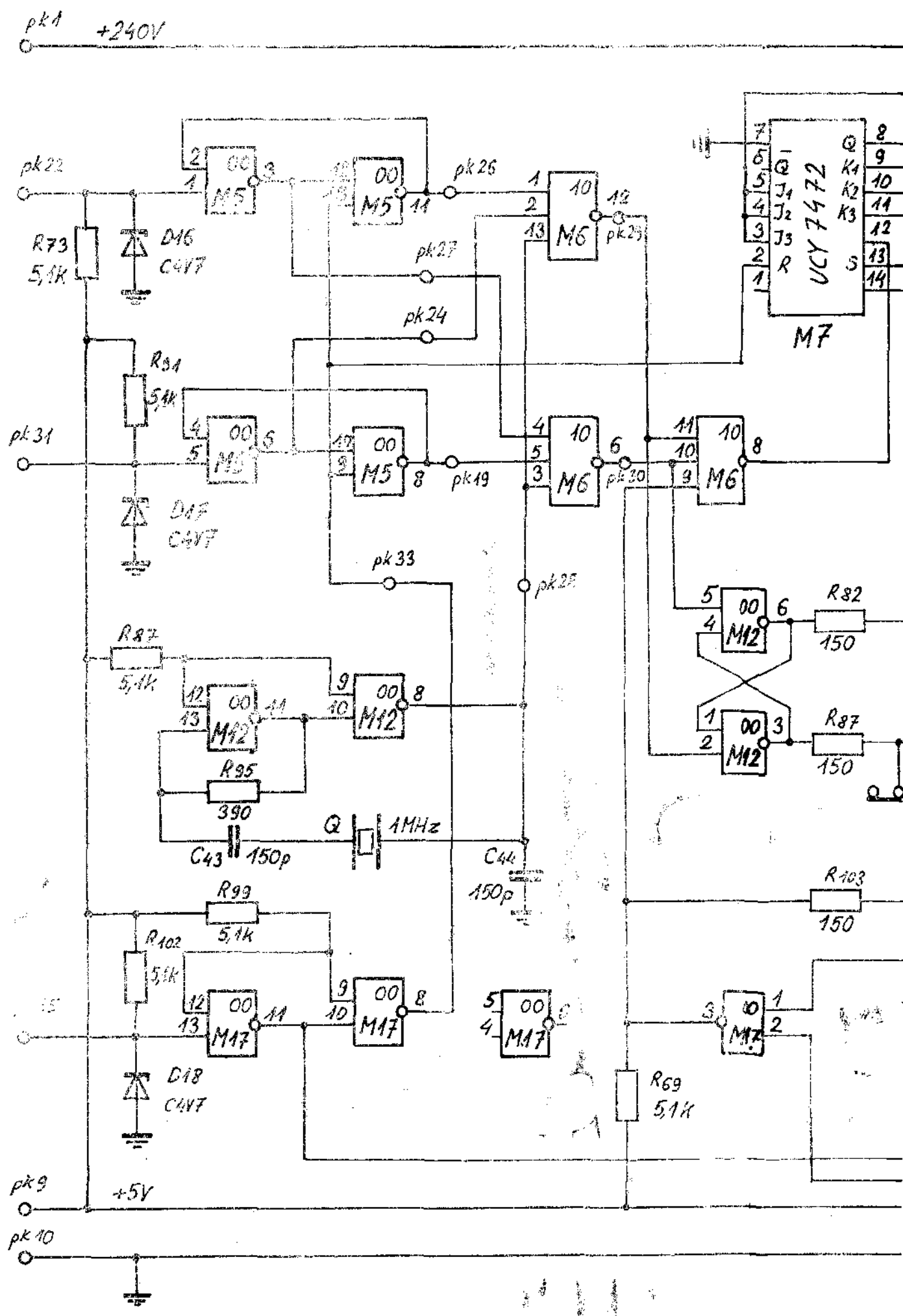


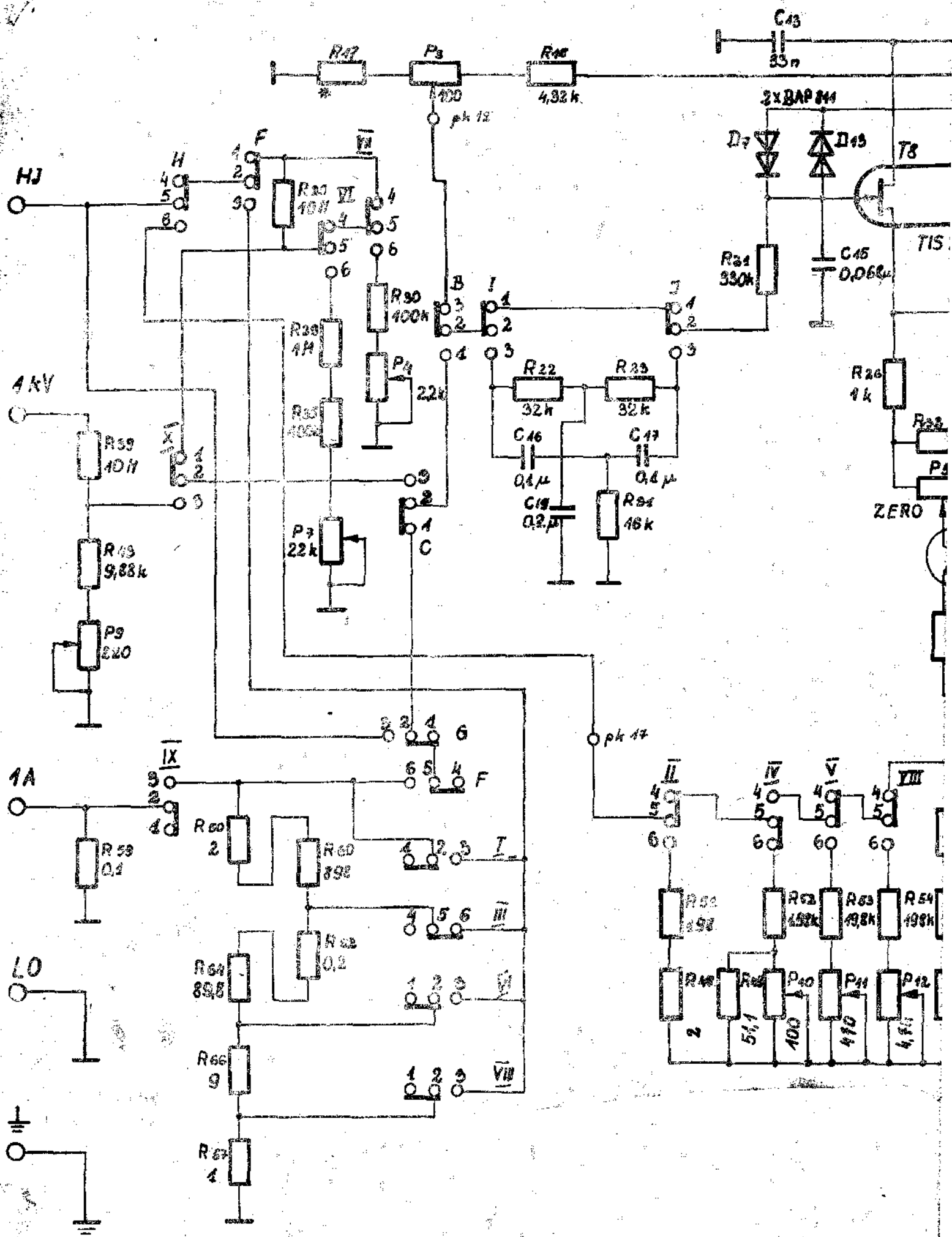
BD 135

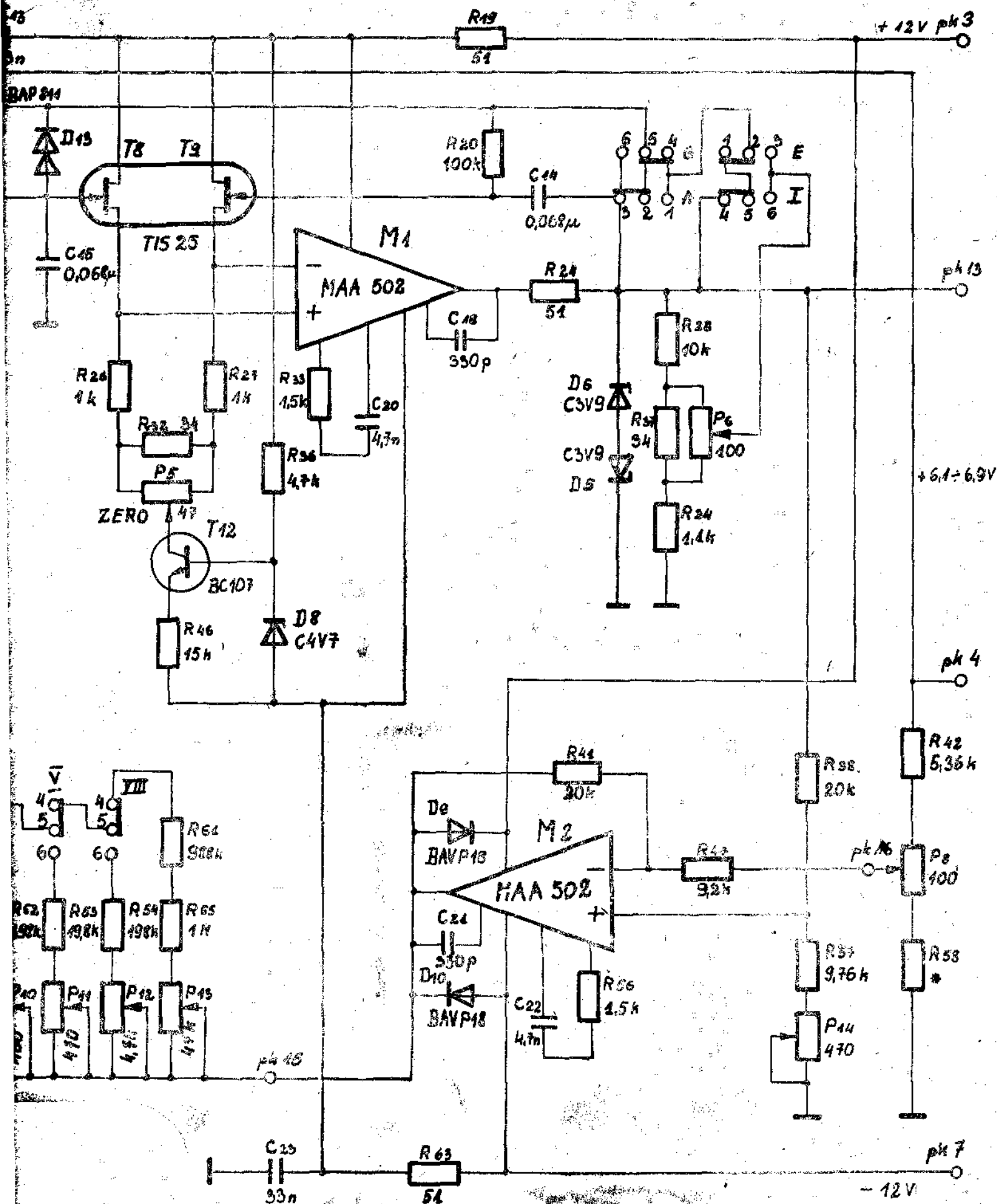




Zasilacz multimetru VC-40T

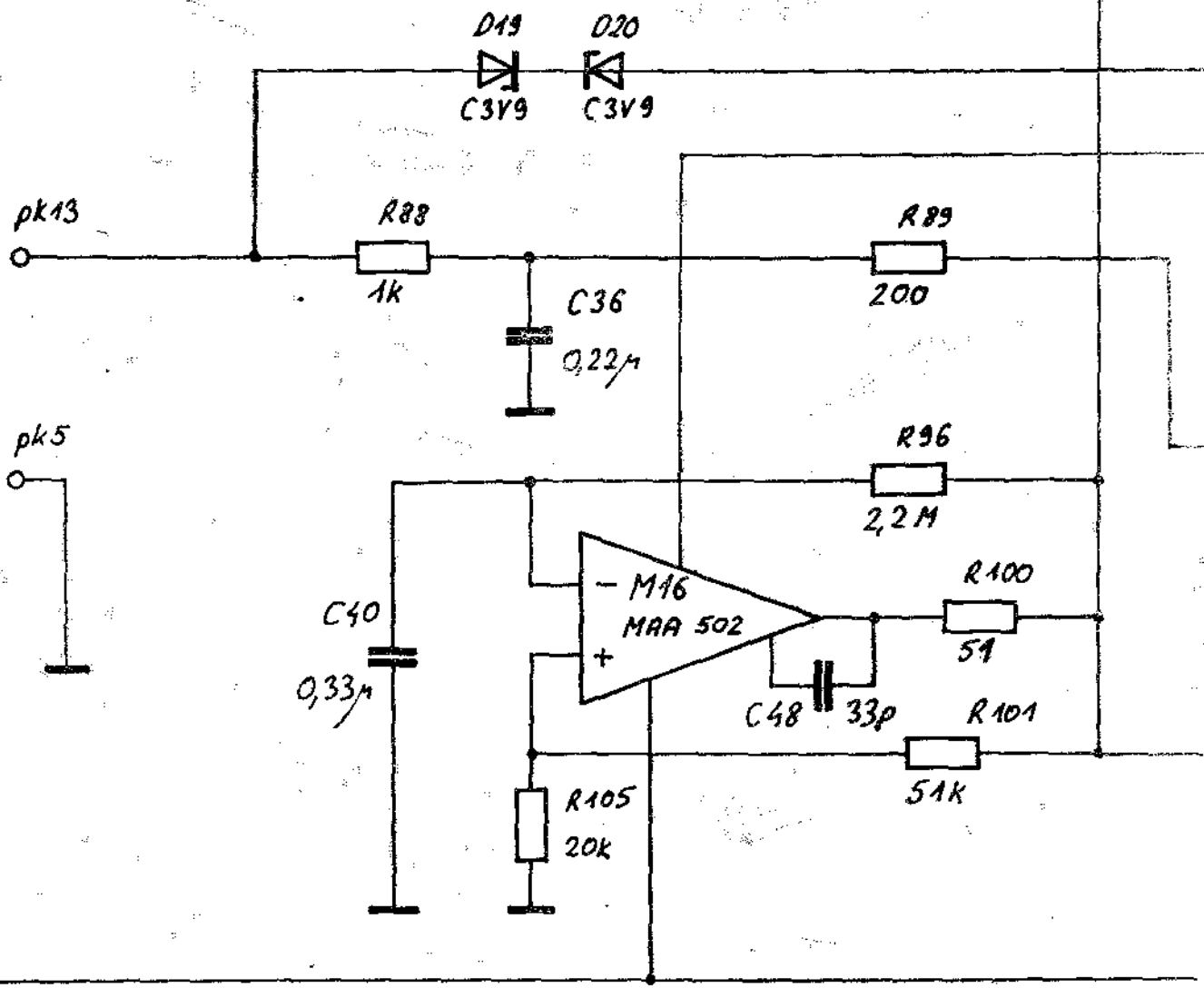
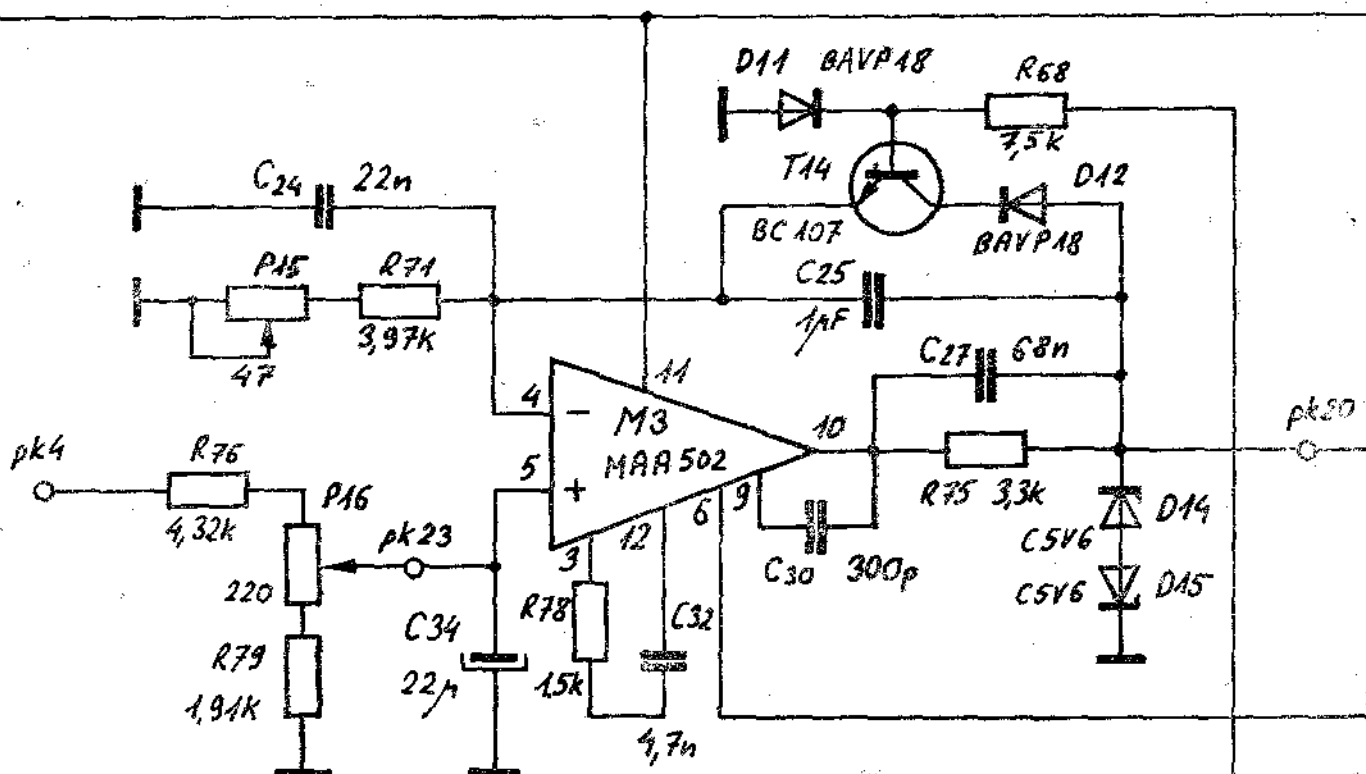






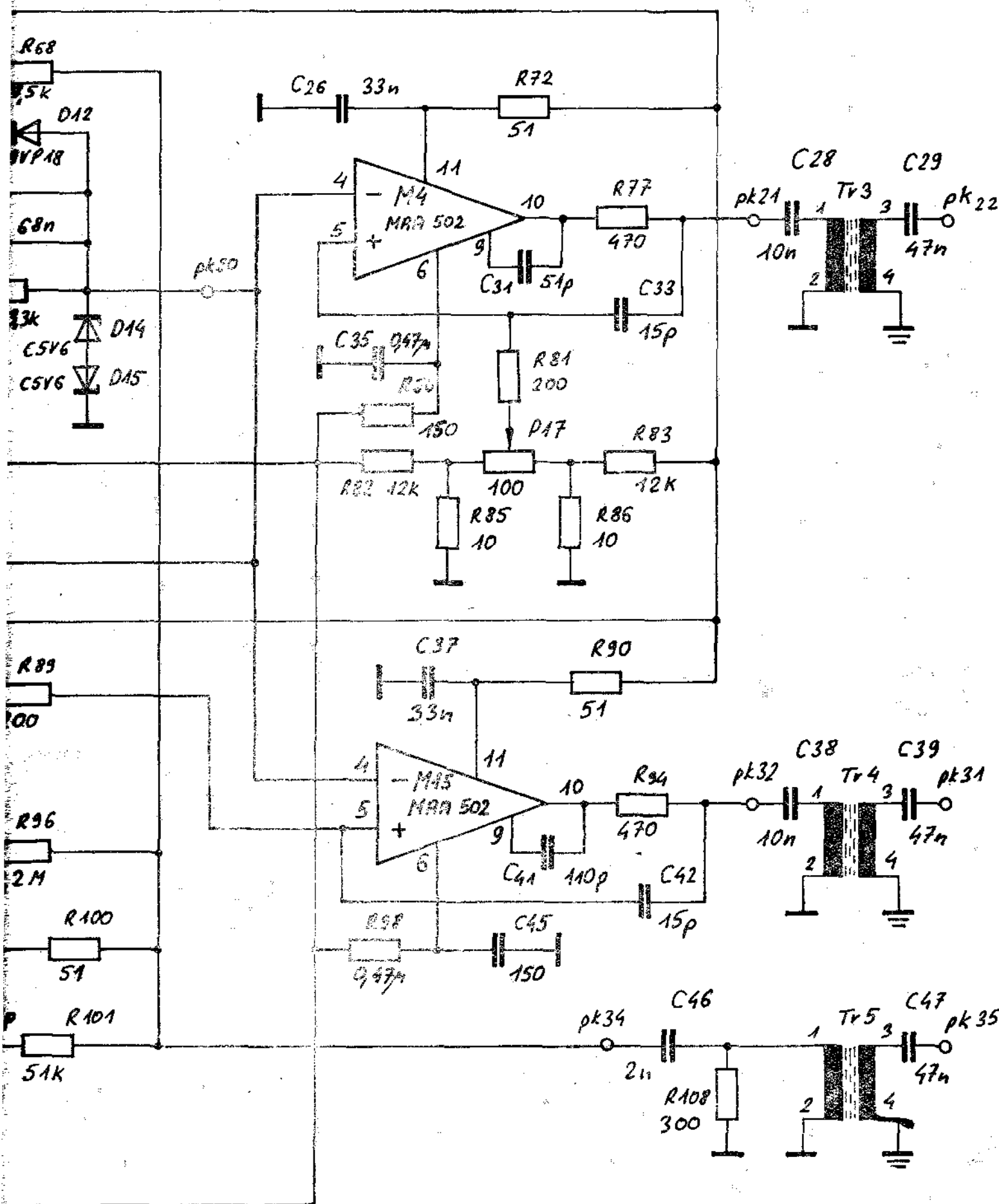
Układy wejściowe multimetru VC-10T

pk3 +12V



pk7 -12V

Przetwor



Przetwornik napięcie/czas multimetru VC-10T