

WOLTOMIERZ CYFROWY  
NAPIĘCIA STAŁEGO I PRZEMIENNEGO

TYP V 529

INSTRUKCJA OBSŁUGI

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ "E L P. O"

Warszawa, ul. Biało-brzeska 53

Telefon: 22-46-61

Telex: 813286 elpo pl

1971

1. Zastosowanie przyrządu
  2. Dane techniczne
  3. Wyposażenie
  4. Zasada działania
  5. Wskazówki użytkownika
  6. Magazynowanie i transport
  7. Podstawowe wskazówki dotyczące napraw
  8. Wykaz elementów schematu ogólnego
  9. Wykaz elementów układu wejściowego
  10. Wykaz elementów wzmacniacza błędu kompensacji
  11. Wykaz elementów układu logicznego
  12. Wykaz elementów układu sterowania
  13. Wykaz elementów pierścienia 20.000 i 10.000 jedn.
  14. Wykaz elementów przerzutnika znaku
  15. Wykaz elementów zespołu przerzutników
  16. Wykaz elementów zespołu przełączników
  17. Wykaz elementów wzmacniacza napięcia odniesienia
  18. Wykaz elementów układu wejściowego przetwornika
  19. Wykaz elementów detektora przetwornika
  20. Wykaz elementów układu przełączania zakresów
  21. Wykaz elementów zasilacza
- Gniazda wyjściowe na płycie tylnej
    - Wejściowe i wyjściowe sygnały sterujące
    - Wyjściowe sygnały informacyjne
    - Schemat blokowy
    - Prawidłowy kształt przebiegów wibratora
    - Charakterystyczne przebiegi poszczególnych układów woltomierza w okresie kompensacji oraz w okresie rejestracji napięcia wejściowego
    - Schemat ogólny
    - Schemat układu wejściowego
    - Schemat wzmacniacza błędu kompensacji
    - Schemat układu logicznego
    - Schemat układu sterowania
    - Schemat przerzutnika pierścienia 20.000 i 10.000 jednostek

- Schemat przerzutnika znaku i przełączania 20.000 i 10.000 jednostek
- Schemat zespołu przerzutników
- Schemat zespołu przełączników tranzystorowych
- Schemat wzmacniacza napięcia odniesienia
- Schemat układu wejściowego przetwornika
- Schemat układu detektora przetwornika
- Schemat układu przełączania zakresów
- Schemat zasilacza

## 1. ZASTOSOWANIE

Woltomierz cyfrowy V 529 jest przeznaczony do pomiarów napięć stałych i napięć zmiennych <sup>1/</sup>.

Wszystkie układy woltomierza działają na specjalnie niezawodnych, przeznaczonych do urządzeń profesjonalnych, elementach półprzewodnikowych. W stopniu wejściowym zastosowano tranzystory polowe, dzięki którym woltomierz działa natychmiast po włączeniu do sieci. Przyrząd odznacza się wysoką stabilnością wskazań, pozwalając w pełni wykorzystać zalety odczytu cyfrowego, zapewniając dokładność i obiektywność wyników.

Wynik pomiaru jest wyświetlany na pięciu-cyfrowym jednorzędowym wskaźniku projekcyjnym. Przyrząd posiada pięć zakresów pomiarowych napięć stałych i cztery zakresy pomiarowe napięć zmiennych. Maksymalne wskazanie wynosi 39999.

Wejście woltomierza jest izolowane od obudowy przyrządu, która może być uziemiona nawet wtedy, gdy mierzony układ znajduje się pod napięciem w stosunku do ziemi. Cykl pomiarowy woltomierza może być uruchomiony:

- ręcznie, przy pomocy przycisku na płycie czołowej przyrządu,
- zdalnie, impulsem zewnętrznym doprowadzonym do gniazda wyzwalania zewnętrznego,
- automatycznie, w przypadku zaistnienia różnicy pomiędzy wskazaniem woltomierza i napięciem aktualnie doprowadzonym do jego wejścia.

1/ Wskazania woltomierza, dla napięć zmiennych czysto sinusoidalnych, są równe wartości skutecznej sygnału wejściowego. Dla pozostałych napięć zmiennych wskazania są równe wartości średniej sygnału wejściowego.

Czułość automatycznego uruchamiania można regulować, jak również uruchamiać przyrząd wyłącznie dodatnią lub wyłącznie ujemną różnicą, występującą pomiędzy wskazaniem i aktualnym napięciem wejściowym.

Woltomierz cyfrowy typu V 529 jest przyrządem przeznaczonym do prac laboratoryjnych, warsztatowych i przemysłowych. Woltomierz jest wyposażony w gniazda wyjściowe umożliwiające dołączenie cyfrowego rejestratora wyników. Łącznie z drukarką lub innym urządzeniem rejestrującym, woltomierz może być stosowany do ciągłej kontroli i napięcia lub innych wielkości elektrycznych lub fizycznych.

Wraz z przełącznikiem kanałów, przetwornikami i urządzeniem rejestrującym woltomierz typu V 529 może być używany w układach wielokanałowych, do centralnej rejestracji danych i do automatycznej regulacji złożonych procesów elektrycznych i nieelektrycznych.

## 2. DANE TECHNICZNE

### 2.1. Pomiar napięć stałych

<u>Zakres pomiaru:</u>	10 $\mu$ V ... 2000 V
<u>Podzakresy:</u>	10 $\mu$ V ... 0,399999V
	100 $\mu$ V ... 3,9999 V
	1 mV ... 39,999 V
	10 mV ... 399,99 V
	100 mV ... 2000 V

Wybór znaku: automatyczny

Dokładność:

Uchyb podstawowy /na podzakresie

4V/:	$\pm$ 0,01% wartości mierzonej
	$\pm$ 0,0025% wartości końcowej

Uchyb podstawowy /na podzakresach

pozostałych/:

	$\pm$ 0,015% wartości mierzonej
	$\pm$ 0,0025% wartości końcowej

Wpływ temperatury

Dopuszczalne zmiany temperatury otoczenia: +10 ... +40°C

Zmiana wskazań wywołana zmianami temperatury otoczenia: 0,01% wartości mierzonej

Oporność wejściowa

Oporność wejściowa:  
- na podzakresach 0,4V i 4V: 10.000 Mom  
- na pozostałych podzakresach: 10 Mom

Filtr wejściowy

Tłumienie składowej zmiennej mierzonego sygnału przy włączonym filtrze:

- w pozycji "FILTER A" /"FILTR A"/ stała czasu 20 ms 40 dB przy 50 Hz  
- w pozycji "FILTER B" /"FILTR B"/ stała czasu 100 ms 50 dB przy 50 Hz.

Czas trwania pomiaru: 20 ms

2.2. Pomiar napięcia zmiennego

Zakres pomiaru: 10 µV ... 400 V  
podzakresy: 10 µV ... 0,39999V  
100 µV ... 3,9999 V  
1 mV ... 39,999 V  
10 mV ... 399,99 V

Dokładność

Uchyb podstawowy przy częstotliwości odniesienia 1 kHz: ± 0,05% wartości końcowej podzakresu

Zmiana wskazań spowodowana nierównomiernością charakterystyki częstotliwościowej przetwornika:

- w zakresie 40 Hz - 20 kHz: ± 0,05% wartości mierzonej  
- w zakresie 20 Hz - 40 Hz i 10 kHz - 20 kHz: ± 0,1% wartości mierzonej

Wpływ temperatury

Dopuszczalne zmiany temperatury otoczenia: +10 ... +40°C

Dodatkowy błąd wywołany zmianami temperatury otoczenia: ± 0,05% wartości mierzonej

Oporność wejściowa

Pojemność wejściowa: ok. 1 Mom  
max. 50 pF /bez kabla wejściowego/

Czas ustalania wskazań:

- w pozycji "FILTER A" /"FILTR A"/: max. 1 s dla f > 200 Hz  
- w pozycji "FILTER B" /"FILTR B"/: max. 5 s dla f < 200 Hz

2.3. Dane ogólne

Izolacja zacisków wejściowych

Oporność izolacji "zimnego" zacisku wejściowego do obudowy przyrządu: ≥ 1000 Mom

Największe dopuszczalne napięcie między "zimnym" zaciskiem pomiarowym i obudową: 500V /napięcie stałe lub wartość szczytowa napięcia zmiennego/

Tłumienie napięć zakłócających stałych lub zmiennych włączonych pomiędzy "gorący" zacisk wejściowy i obudowę: ≥ 100 dB /przy rezystancji 1 kom włączonej szeregowo z "zimnym" zaciskiem wejściowym/

Wskaźnik wyniku pomiaru:

5-cio pólkowy typu projekcyjnego. Dodatkowy wskaźnik "+" "-" mierzonego napięcia stałego i "~" dla napięcia zmiennego.

Przełączanie podzakresów pomiarowych:

ręczne lub zdalne /przy pomocy dodatniego sygnału o wartości  $\geq +6V$ /. Zdalne włączanie podzakresów w kodzie dwójkowym 1.2.4.

Wyjście

- sygnały wyjściowe: informacja o wyniku pomiaru, informacja o zakresie pomiarowym sygnał końca pomiaru
- kod wyjściowy: 422\*1
- poziomy wyjściowe: stan "0" ...  $\leq +1V$   
stan "1" ...  $\geq +6V$

Uruchamianie pomiaru:

- rodzaj uruchamiania: ręczne, zdalne i automatyczne /zmiana wartości mierzonego napięcia/
- uruchamianie ręczne: przyciskiem na płycie czołowej przyrządu
- czułość automatycznego uruchamiania pomiaru: regulowana w zakresie 1 - 10 jednostek
- zdalne uruchamianie pomiaru: przy pomocy dodatniego impulsu o amplitudzie  $\geq +5V$  i czasie narastania  $< 15 \mu s$ . Maksymalna częstotliwość powtarzania 50 Hz.
- blokada uruchamiania: przy pomocy dodatniego sygnału o wartości  $\geq +5V / U_{max.} 50V/$ .
- napięcie zasilające: 120/220V  $\pm 10\%$
- pobór mocy: 55 VA

Wymiary i ciężar

- wymiar płyty czołowej: 480x180 mm
- wymiar przyrządu w obudowie: ok. 490 x 440 x 215 mm
- ciężar:  $< 18 \text{ kg}$

3. Wyposażenie

- sznur siedowy z wtykiem: 1 szt.
- przewód pomiarowy zakończony wtykami bananowymi: 1 szt.
- wtyk nożowy do gniazd wyjściowych /PZT nr kat. 0275/: 3 szt.
- przewód pomiarowy zakończony gniazdem BNC: 1 szt.
- płytka pomocnicza: 1 szt.
- pokrowiec: 1 szt.
- instrukcja obsługi: 1 szt.
- protokół badań: 1 szt.
- karta gwarancyjna: 1 szt.

4. ZASADA DZIAŁANIA.

4.1. Wstęp

Woltomierz cyfrowy typ V529 jest woltomierzem kompensacyjnym napięcia stałego wyposażonym we wbudowany przetwornik pomiarowy przeznaczony do pomiaru napięć zmiennych. Kompensacyjny pomiar cyfrowy napięcia stałego polega na aproksymacji napięcia mierzonego sumą dyskretnych przyrostów napięcia o wzorcowych wartościach. Rezultat tej aproksymacji stanowiący wynik pomiaru przedstawiany jest w postaci cyfrowej. Przyrosty napięcia użyte do procesu aproksymacji stanowią malejący ciąg dwójkowo-dziesiętny.

W procesie kompensacji obydwie napięcia mierzone i kompensujące - podawane są na układ porównujący. Jeżeli po zsumowaniu kolejnego przyrostu z poprzednimi napięcie kompensujące jest mniejsze od mierzonego, przyrost ten jest akceptowany. W przypadku przeciwnym zapada decyzja skasowania tego przyrostu, po czym do poprzedniej - już zaakceptowanej sumy przyrostów dodawany jest przyrost następny, mniejszy od poprzednich.

Zasada kompensacyjnego pomiaru napięcia stałego może być zilustrowana przy pomocy prostego przykładu.

Jeżeli przyrosty napięcia wzorcowego wynoszą kolejno: 0,4V; 0,2V; 0,2V; 0,1V, a mierzone napięcie posiada wartość 0,73V przebieg kompensacji będzie następujący:

- Na cały okres próbkowania napięcia kompensujące otrzymuje przedpięcie o przeciwnej polaryzacji równe połowie

najmniejszego rejestrowanego przyrostu, w tym przypadku - 0,05V.

- Do przedpięcia dodaje się pierwszy przyrost 0,4V co stanowi w sumie 0,35V. Jest to wartość mniejsza od 0,73V. Decyzja o skasowaniu przyrostu nie zapada.
- Następny przyrost 0,2V daje w sumie wartość 0,55V. Stan ten jest również akceptowany.
- Kolejny przyrost 0,2V powoduje przekroczenie wartości napięcia mierzonego. W tym wypadku zapada decyzja jego skasowania.
- Do poprzedniej wartości 0,55V dodaje się ostatni przyrost 0,1V, co daje w sumie wartość 0,65V. Następuje akceptacja.
- Wynik sumowania przyrostów:  
 $0,4V + 0,2V + 0,1V = 0,7V$   
jest przekazywany poprzez dekodery na wskaźnik cyfrowy.

Po zakończeniu cyklu pomiarowego wartość napięcia kompensującego różni się od napięcia mierzonego nie więcej niż o połowę najmniejszego rejestrowanego przyrostu.

Przy pomiarach napięć zmiennych sygnał wejściowy jest doprowadzany do przetwornika pomiarowego i jest przetwarzany na napięcie stałe proporcjonalne do średniej wartości sygnału zmiennego. Otrzymane w ten sposób napięcie stałe jest podawane dalej do komparatora, gdzie jest porównywane z napięciem wzorcowym. Dla napięć czysto sinusoidalnych woltomierz wyklibrowany jest w wartościach skutecznych.

#### 4.2. Układ wejściowy.

Schemat układu wejściowego woltomierza przedstawia ark. 55. Układ zawiera następujące bloki funkcjonalne:

- dzielnik wejściowy napięcia stałego,
- filtr wejściowy woltomierza napięcia stałego,
- stopień wejściowy wzmacniacza błędów kompensacji woltomierza napięcia stałego,
- dzielnik napięcia wzorcowego /sumator/
- dzielnik napięcia zmiennego.

Przy pomiarach napięć zmiennych sygnał mierzony jest podawany na kondensator C1, styki przekaźnika Pk5, a stąd bezpośrednio lub przez dzielnik napięcia zmiennego R1, R2, R3 na styki przekaźników Pk9 i Pk18.

Wyjście przekaźnika Pk18 kontakt "WE" połączone jest z układem wejściowym przetwornika pomiarowego, którego schemat przedstawiono na ark. 82.

Pojemności C1, C2, C3 umożliwiają skompensowanie dzielnika napięcia zmiennego, zapewniając jego dokładność w całym zakresie częstotliwości mierzonego napięcia.

Woltomierz napięcia stałego posiada trzy wejścia. Jedno bezpośrednio z gniazda wejściowego przyrządu poprzez styki przekaźnika Pk3 dla zakresów 4V i 0,4V. Drugie wejście bezpośrednio z gniazda wejściowego przyrządu dla zakresów napięć stałych 40V, 400V i 2kV poprzez styki przekaźnika Pk4 z wykorzystaniem dzielnika napięcia stałego, złożonego z oporników R4 - R11. Trzecie wejście, kontakt "WY" i styki przekaźnika Pk10, wykorzystane jest do pomiaru napięcia wyjściowego z przetwornika pomiarowego napięcia zmiennego.

Woltomierz napięcia stałego posiada wbudowany filtr zaporowy dla częstotliwości 50 Hz pracujący w układzie podwójnej T. W skład filtra wchodzi rezystory R13 - R18 oraz kondensatory C5 - C7. Za filtrem podwójnej T umieszczono filtr dolnoprzepustowy o zmiennej stałej czasu /elementy R19, C8 i C9/.

Mierzone napięcie stałe podawane jest na kontakty 3.4 wibratora Pk1 umieszczonego na wejściu komparatora.

Do kontaktów 1.2 wibratora Pk1 doprowadzane jest napięcie wyjściowe z dzielnika napięcia wzorcowego. Dzielnik napięcia wzorcowego jest zbudowany w układzie drabinkowym, zawierającym rezystory realizujące przyrosty napięcia wzorcowego, w kodzie dwójkowo-dziesiętnym  $42 * 21$ . Rezystory dzielnika napięcia wzorcowego są dołączane do napięcia odniesienia lub do potencjału zerowego za pośrednictwem przełączników tranzystorowych.

Stopień wejściowy komparatora zbudowany jest na tranzystorach polowych T2 i T3. Elementem kompensującym prąd wejściowy jest tranzystor polowy T1 tego samego typu

co tranzystory T3 i T2. Napięcie diody Zenera D1 zapewnia uzyskanie żądanej wartości napięcia bramka źródła tranzystora T1, przy którym otrzymuje się znaczne zmniejszenie wejściowego prądu komparatora.

Tranzystor polowy T8 jest przeznaczony do włączania wyjścia sumatora 1:10 na podzakresie 0.4V.

Zasadę działania stopnia wejściowego komparatora przedstawiono łącznie z opisem układu wzmacniacza rozdz.4.3.

#### 4.3. Wzmacniacz błędu kompensacji /ark. 58/

Zadaniem wzmacniacza jest wytworzenie sygnału, proporcjonalnego do różnicy napięcia mierzonego i napięcia wzorcowego. Amplituda sygnału wyjściowego wzmacniacza, wywołana najmniejszą nawet mierzalną różnicą tych napięć, jest wystarczająca dla zapewnienia poprawnego działania układu sterowania woltomierza.

Wzmacniacz błędu kompensacji jest wzmacniaczem napięcia stałego z okresową stabilizacją poziomu zerowego. Schemat ideowy przedstawiony jest na arkuszach 55 i 58. Wzmacniacz zbudowany jest z szeregu tranzystorowych stopni symetrycznych. Stopień wejściowy pracuje na tranzystorach polowych w oryginalnym układzie kompensacji prądu wejściowego, zapewniając oporność wejściową większą od 5000 Mom. Ze względu na okresową stabilizację poziomu zerowego i izolację wejścia woltomierza od obwodu mierzonego napięcia w czasie /kompensacji/ próbkowania, zastosowano dwa wibratory elektromagnetyczne sterowane synchronicznie napięciem zmiennym o częstotliwości 50 Hz.

W pracy wzmacniacza występują dwa okresy. W pierwszym okresie wibrator Pk1 /ark. 55/ ma zwarte styki 7, 3, 4, i na pierwsze wejście wzmacniacza podawane jest napięcie mierzone. W tym czasie wibrator Pk2 ma zwarte styki 7, 3, 4. Wyjście wzmacniacza WY2 /węzeł D6, R38 ark. 58/ jest połączone poprzez układ korekcji fazy /R36, R37, C6, ark. 55/ z drugim wejściem.

Całkowite sprzężenie zwrotne powoduje pojawienie się na bramce tranzystora T3 napięcia równego sumie napięcia podawanego na bramkę tranzystora T2 oraz napięcia niezrównoważenia wzmacniacza.

Pierwszy okres pracy wzmacniacza kończy się z chwilą przerwania pętli sprzężenia zwrotnego poprzez wibrator Pk2. Następuje to przez połączenie styku 7 na styki 1,2. Dzięki obecności kondensatora C10 na bramce tranzystora T3, podczas następnego cyklu pracy, utrzymuje się napięcie równe napięciu z poprzedniego okresu.

W chwilę po rozwarciu omawianej pętli sprzężenia wibrator Pk1 przełącza styk 7 na styki 1,2, dzięki czemu na bramkę tranzystora T2 podawane jest napięcie z sumatora.

W zależności od tego czy chwilowe napięcie na sumatorze jest mniejsze czy większe od mierzonego, które zostało "zapamiętane" przez kondensator C10, na wyjściu WY2 wzmacniacza pojawia się sygnał akceptacji lub negacji danego stanu sumatora.

We wzmacniaczu wydzielono dwa bloki wzmacniające. Jeden obejmuje stopień wejściowy na tranzystorach polowych T2, T3, wtórnik na tranzystorach T5, T6 /ark. 55/, stopnie wzmacniające na tranzystorach T1, T2, T3, T4, T5, T6 oraz wtórnik na tranzystorze T7 /ark. 58/. Blok drugi składa się ze stopni na tranzystorach T8-T10, Wyjście obu bloków WY1 i WY2 są jednocześnie wykorzystywane do automatycznego wyzwalania pomiaru po przekroczeniu określonego poziomu przez różnicę wartości napięć aktualnie mierzonego i wskazywanego.

Z tego też względu wzmacniacz posiada stałe i regulowane wzmocnienie.

Blok pierwszy posiada regulację wzmocnienia za pomocą potencjometru R23, który stanowi jeden z elementów układu sprzężenia zwrotnego R22, R23, R24, ark. 58 oraz R64, R58 ark. 55. Blok drugi posiada nieregulowane wzmocnienie równe 10.

Wzmacniacz błędu kompensacji posiada zewnętrzną regulację poziomu zerowego na wyjściu. Dokonywane jest ono za pośrednictwem potencjometru R1 ark. 51 umieszczonego na płycie czołowej przyrządu "ZERO DC" /"ZERO V = "/. Napięcie zbierane z suwaka potencjometru poprzez oporniki R7 /ark. 58/ i R57 i kontakty wibratora Pk2 oddziałują na bramkę tranzystora polowego T3 /ark. 55/.

#### 4.4. Układ logiczny i układ wyzwiania

Układy logiczny i wyzwiania są wykonane na jednej płycie drukowanej wg schematu zamieszczonego w ark. 61. Układ logiczny zawiera wejściową parę tranzystorów T1 i T2, inwerter wykonany na tranzystorze T3, bramki złożone z elementów R6, D2, oraz D3, R7 D5, D4 tworzące przełącznik ustawiony w określone położenie zależnie od polaryzacji napięcia mierzonego.

W dalszych stopniach układu logicznego pracują dwa układy opóźniające na tranzystorach T4 i T5 oraz układ przełącznika bramki sumatora - tranzystor T10. Informację o polaryzacji mierzonego napięcia uzyskuje się z wyjścia "WY2" wzmacniacza błędu po skasowaniu na zero stanu sumatora. Jeżeli napięcie mierzone posiada polaryzację dodatnią to przy właściwym ustawieniu przełącznika znaku /tranzystory T13 i T14 ark. 70/, przewód "ZN.A" będzie miał potencjał +12V, a przewód "ZN.B" potencjał -16V. Przy takim rozkładzie napięć dioda D3 będzie przewodziła i sygnał błędu bez odwracania fazy dołączony będzie do obwodów opóźniania T4 i T5. Ujemne impulsy przechodzące na bazy tranzystorów T4 i T5 zostają opóźnione przez podtrzymanie napięcia na kondensatorach C2 i C3 w chwili wyjścia tych tranzystorów ze stanu odcięcia. Na kolektorze tranzystora T4 pojawia się sygnał akceptacji polaryzacji, powodujący w rezultacie zamknięcie bramki /dioda D1/ przepuszczającej impulsy wyzwiania generatora zegarowego przewód "W.ZEG.". Sygnał wyjściowy z przełącznika logicznego w przypadku niezgodnego ustawienia przerzutnika znaku spowoduje poprzez tranzystor T4 wysłanie ujemnego impulsu do przerzutnika znaku /przewód "P.ZN."/ dla zmiany jego stanu.

Sygnał z wyjścia wzmacniacza błędu po uzyskaniu odpowiedniej fazy i opóźnienia steruje bramką sumatora /przewód "B.S."/ poprzez tranzystor T10. Dla akceptacji T10 zwiera przewód "B.S." do ziemi a dla negacji rezystancja przewodu "B.S." do ziemi wynosi 100 kom.

Woltomierz dokonuje pomiaru po wyzwoleniu, które może być dokonywane automatycznie, ręcznie lub zewnętrznie. Pomiar jest wyzwiany automatycznie, jeżeli napięcie aktualnie mierzone różni się od poprzednio zmierzonego

o określoną wartość. Informacji tej dostarcza komparator zbudowany na tranzystorach T8 i T9 w chwili, gdy aktualne napięcie wejściowe jest porównywane z napięciem sumatora, odpowiadającym poprzedniemu pomiarowi. Różnica ta zależnie od zakresu pomiarowego jest wzmacniana 10000 lub 100000 razy i jest przekazywana poprzez przełącznik zakresów na przełącznik rodzaju wyzwiania, a stąd na jedno z wejść układu wyzwiania MIN. lub MAX. albo na obydwie razem "AUTO". Baza tranzystora T9 umieszczona jest na potencjale zerowym poprzez obwód złożony z elementów R30, D10, D9, R31.

Poziom wyzwiania można regulować za pomocą potencjometru "TRIP" "POZ.WYZW." umieszczonego na płycie czołowej. Stąd poprzez opornik R29 określony zostaje wstępny potencjał bazy tranzystora T8. Jeżeli przełącznik P2 "MODE" /"WYZWALANIE"/ jest w położeniu "MAX." i bezwzględna wartość napięcia błędu podawana na diodę D12 przekracza poziom napięcia na oporniku R29 tranzystor T8 zaczyna przewodzić a tranzystor T9 zostaje zatkany. Potencjał na kolektorze tranzystora T9 staje się bardziej ujemny. Do tego napięcia ładuje się kondensator C6 poprzez opornik R24. Przy położeniu przełącznika P2 w poz. "MIN." sygnał błędu doprowadzony jest do diody D11, a w położeniu "AUTO" równocześnie do diod D11 i D12.

Polaryzacja napięcia wymaganego do wyzwiania od strony tranzystora T8 /poprzez diodę D12/ jest ujemna a dodatnia od strony tranzystora T9 /poprzez diodę D11/. Po odblokowaniu układu sterowania, sygnał o częstotliwości 50 Hz przesunięty fazowo w układzie zasilacza /linia sieć L/, włącza tranzystor T7 tworzący kształtownik impulsów prostokątnych "W.KAS". Ponieważ kondensator C6 ładuje się ujemnie to dioda D7 zaczyna przewodzić i na linii "START" pojawia się dodatni impuls, który powoduje wyzwianie przerzutnika "START" układu sterowania. Taki sam impuls pojawia się na linii "START" przy przełączniku P2 umieszczonym w poz. "MAN" /"RĘCZNE"/ i wciśnięciu przycisku "MAN.TRIG." /"WYZW.RĘCZNE"/, lub przy zdalnym wyzwianiu poprzez linię "W.ZEWN."

Dodatnie zbocze impulsu powstające na kolektorze tranzystora T7 jest wykorzystywane do wyzwiania przerzutnika

"KASOWANIA", a jednocześnie przewód "W.KAS." dołączony jest do elementu opóźniającego złożonego z elementów C7, R21 i T6. Dodatkowo zbocze fali prostokątnej z kolektora tranzystora T7 zatyka tranzystor T6. Na kolektorze tranzystora T6 pojawia się napięcie -4V. Kondensator C7 ładuje się ujemnie poprzez opornik R21 a tranzystor T6 ponownie zaczyna przewodzić i potencjał na jego kolektorze rośnie do +12V. Opóźniony w ten sposób impuls powoduje poprzez linię "W.ZEG." wyzwalenie przerzutnika zegara z układu sterowania.

#### 4.5. Układ sterowania.

Układ sterowania /ark. 64/ składa się z następujących bloków funkcjonalnych: przerzutnika startu /tranzystory T1 i T2/, przerzutnika kasowania /T3 i T6/, generatora impulsów kasujących /T10/ i generatora zegarowego /T7, T8, T9/.

Przed rozpoczęciem pomiaru lub po jego zakończeniu wspomniane przerzutniki znajdują się w stanach, w których ich lewe tranzystory T1, T3, T5 przewodzą. Przerzutnik startu poprzez diody D1 i D3 uniemożliwia przerzut obu pozostałych przerzutników, te natomiast utrzymują w stanie spoczynkowym generator impulsów kasujących i generator zegarowy.

Decyzja o rozpoczęciu pomiaru przychodzi z układu wyzwiania /automatycznego, ręcznego lub zewnętrznego/ /ark. 61/. Wyznacza ją impuls o polaryzacji dodatniej podawany przez kontakt "START" na bazę tranzystora T1. Przerzutnik startu zmienia wtedy swój stan, a dioda D1 przestaje blokować przerzutnik kasowania.

Na bazę tranzystora T3 poprzez kontakt "W.KAS." przychodzą impulsy z generatora impulsów prostokątnych o częstotliwości 50 Hz /T7 ark. 61/. Przy odblokowaniu przerzutnika kasowania dodatnie zbocze impulsu zmienia się stan jego pracy na przeciwny. Impuls ujemny na kolektorze tranzystora T3 przekazywany poprzez opornik R30 na bazę tranzystora T10 powoduje jego przewodzenie. Zróżniczkowany w układzie C10.R333 impuls z kolektora T10, podawany poprzez kontakt "KAS." na przerzutniki kluczy sumatora, kasuje stan sumatora na zero. Impuls dodatni pojawiający się w tym czasie na kolektorze tranzystora

T4 przechodzi przez oporniki R34 i kontakt "Bz" do układu zasilacza powodując wygaszenie żarówek wskaźnika cyfrowego przed rozpoczęciem przełączania sumatora. Zatkanie diody D3 wiąże się z odblokowaniem przerzutnika zegarowego. Jednocześnie dioda D4 przestaje utrzymywać wejście na bazę tranzystora T5 poprzez kontakt "W.ZEG." na potencjale przewodzącego kolektora tranzystora T3. Na wejściu tym pojawia się, z kolektora tranzystora T6 w układzie wyzwiania /ark. 61/ impuls, którego dodatnie zbocze jest opóźnione o 0,5 msek względnie impulsu zmieniającego stan przerzutnika kasowania. Stan pracy przerzutnika generatora zegarowego zmienia się na przeciwny.

Wraz z odetknięciem się tranzystora T6 w przerzutniku generatora zegarowego przez układ różniczkujący R21, C6 wysyłany jest dodatni impuls włączający największy skok napięcia "20000", który poprzez kontakt "B 20000" przechodzi do dalszej części układu. Zmiana napięcia występująca na kolektorze tranzystora T6 jest jednocześnie użyta do włączenia skoku napięcia sumatora równego 0,5 jednostek. Sygnał włączenia wychodzi z układu sterowania poprzez kontakt "B 0,5".

Na skutek pojawienia się , na kolektorze tranzystora T8, napięcia dodatniego kończy się blokada generatora zegarowego poprzez diodę D9.

Generator impulsów zegarowych składa się z asymetrycznego multiwibratora z pojemnościowym sprzężeniem emiterowym /T8, T9/, kształtownika impulsów /C1, R23, D7/ i wtórnika emiterowego /T7/. Impulsy ujemne z wyjścia generatora przekazywane są poprzez styk "W.E." na emiter przerzutnika pierścieniowego multiwibratora wielostabilnego i emitery tranzystorów tego multiwibratora. Po zakończeniu kompensacji impuls z przerzutnika multiwibratora pierścieniowego poprzez kontakt "STOP" podawany jest na bazę tranzystora T2 i powoduje jego zatkanie. Zmiana napięcia na kolektorze tranzystora T1 powoduje poprzez diody D1 i D3 przejście tranzystorów T3 i T5 pozostałych przerzutników w stan przewodzenia, a poprzez diodę D4 jest dodatkowo blokowane wejście przerzutnika generatora zegarowego. Zmiana napięcia na kolektorze

tranzystora T3 powoduje ponowne włączenie żarówek wskaźnika cyfrowego, wyłączenie skoku sumatora o wartości 0,5 jednostki i wprowadzenia tranzystora generatora impulsów kasujących T10 w stan zatkania. Napięcie ujemne z kolektora tranzystora T6 poprzez diodę D9 blokuje generator zegarowy.

#### 4.6. Układ przerzutników 20000 i 10000 jednostek.

Układ przerzutników /schemat wg ark. 67/ przeznaczonych do sterowania przełącznikami największych przyrostów napięcia sumatora, składa się z następujących bloków funkcjonalnych: przerzutnika 20000 /T9 i T10/, przerzutnika 10000 /T11 i T12/, przełącznika 0,5 jednostki /T7, D9, D8/, tranzystora T8 przeznaczonego do ograniczenia napięć występujących na złączach baza-emiter tranzystorów z układu przełączników.

Ponadto układ zawiera fragment multiwibratora wielostabilnego składający się z przerzutnika, zestawionego z tranzystorów T1 i T2 oraz sprzężonych ze sobą stopni tranzystorowych działających na tranzystorach T3...T6. Emitery T1 i T3...T6 są połączone razem i dołączone poprzez kontakt W.E. do emitera tranzystora T7 w układzie sterowania ark. 64 tworzącego stopień wyjściowy kształtownika impulsów zegarowych. Pierwszy tranzystor w multiwibratorze wielostabilnym T3 jest normalnie nie przewodzący. Emiter T3 jest na potencjale ziemi. Baza T3 utrzymywana jest na potencjale dodatnim przez obwód R9-D2. Pierwszy ujemny impuls zegarowy pojawiający się na linii "W.E." przełącza tranzystor T1 w przerzutniku pierścienia.

Ujemny front impulsu przychodzącego z kolektora T1 podawany jest poprzez obwód C2-R8 na bazę tranzystora T3.

Tranzystor T3 zostaje włączony i C2 ładuje się, a potencjał na bazie T3 maleje. Następny impuls zegarowy na linii "W.E." powoduje zatkanie tranzystora T3. W rezultacie uzyskuje się na kolektorze tranzystora T3 falę prostokątną. Tylony front impulsów tej fali jest synchronizowany z następnym impulsem zegarowym. Ten front impulsu podawany jest na następny stopień multiwibratora wielo-

stabilnego zbudowanego na tranzystorze T4. W ten sposób załączane są kolejne wszystkie stopnie multiwibratora wielostabilnego.

Ujemny front z ostatniego stopnia poprzez kontakt "WE.P." powoduje powrót przerzutnika T1 i T2 do stanu pierwotnego i wysłanie z kolektora tranzystora T1 impulsu "STOP" do układu sterowania. Pociąga to za sobą unieruchomienie generatora impulsów zegarowych, wyłączenie przyrostu napięcia 0,5 jednostki oraz włączenie napięcia żarówek wskaźnika cyfrowego. Stan przerzutników 20000 i 10000 jednostek przed rozpoczęciem próbkowania zostaje ustalony impulsem kasowania przyłożonym przez diody D10 i D12 do baz T9 i T11. Odpowiada to wyłączeniu największych przyrostów napięcia sumatora.

Przerzutnik 20000 /T9 i T10/ włączany jest dodatnim impulsem, z przerzutnika generatora zegarowego w układzie sterowania, podawanym na kontakt B 20000. Impuls ujemny przyłożony z T4 poprzez C4-R14 i C10, o ile nie zostanie skasowany w układzie bramki sumatora poprzez diodę D3, powoduje powrót przerzutnika do stanu wyłączzonego.

Impuls napięcia występujący na kolektorze tranzystora T5 jest różniczkowany przy pomocy układu C6-R18 i jest wykorzystany do sterowania przerzutnika 10000 jednostek. W wyniku różniczkowania otrzymuje się jeden impuls dodatni i jeden ujemny. Impuls dodatni przełącza poprzez diodę D13 przerzutnik w stan odpowiadający włączeniu opornika w sumatorze. Impuls ujemny jest zablokowany przez diodę D13. W wypadku braku akceptacji przyrostu 10000, przerzutnik wraca do poprzedniego stanu dzięki ujemnemu impulsowi uzyskanemu z różniczkowania impulsu powstałego na kolektorze T6. W przypadku akceptacji ujemny impuls jest skasowany poprzez diodę D7 bramki sumatora.

#### 4.7. Układ przerzutnika znaku i przełączników 20000 i 10000 jednostek.

Schemat układu przedstawia ark. 70. Przerzutnik znaku jest zbudowany na tranzystorach T13 i T14. Zależnie od znaku mierzonego napięcia, do porównania używane jest dodatnie lub ujemne napięcie odniesienia. Zmiana polaryzacji napięcia odniesienia jest dokonywana przy pomocy przełączni-

ków - tranzystory T17 i T18, zmieniających połączenie diody Zenera D9 z wejściem wzmacniacza odniesienia - kontakty -9V lub +9V. W przypadku dodatniej polaryzacji napięcia mierzonego, sygnał na kolektorze tranzystora T13 jest dodatni - kontakt "ZN.A.", dioda D11 przewodzi utrzymując dodatni potencjał bazy T18. Tranzystor T18 jest w stanie odcięcia i jego emiter jest na potencjale -9V. Drugie wyjście przerzutnika znaku - kontakt "ZM.B." utrzymywane jest w tym samym czasie na ujemnym potencjale blokując diodę D10. Tranzystor T17 jest nasycony poprzez prąd płynący z R31 i zwiiera katodę diody Zenera D9 do kontaktu Zs. W układzie pracują dwa przełączniki tranzystorowe realizujące przełączanie najwyższych wartości napięcia odniesienia. Przełącznik zbudowany na tranzystorach T19 i T20 realizuje przełączanie opornika R49 - układ wejściowy ark. 55, dającego przyrost 20000 jednostek napięcia odniesienia. Drugi przełącznik realizujący przyrost 10000 jednostek jest zbudowany na T21 i T22.

Przełączniki zawierają szereg elementów niezbędnych dla zrealizowania kompensacji spadku napięcia, powstającego na tranzystorach nasyconych T20 i T22 wywołanego przepływem całego prądu oporników sumatora R49 i R 47 przez te tranzystory w przypadku braku tej kompensacji. W obu przełącznikach zastosowano identyczny układ kompensacji złożony z szeregu diod i oporów. W przełączniku 20000 zastosowano układ składający się z diod D13, D14, D20, D16, D17 oraz oporów R35 i R37.

Dioda D13 jest spolaryzowana sygnałem sterującym tranzystor T19 z przerzutnika 20000 - kontakt 2l. Dioda D18 jest spolaryzowana sygnałem sterującym tranzystor T20 też z przerzutnika 20000 - kontakt 2p. Diody D14 i D20 są dołączone do napięcia o znaku zgodnym ze znakiem napięcia mierzonego - kontakt "ZN.A.". Przy pomiarze ujemnego napięcia do diod D14 i D20 dołączone jest napięcie ujemne. Dioda D14 przewodzi a diody D20 i D16 są zatkane. W tych warunkach przy załączeniu oporników w sumatorze do napięcia odniesienia "-10V" przez diodę D17 i opór R37 płynie prąd, który zmniejsza prąd płynący przez nasycony tranzystor T20, powodując zmniejszenie spadku napięcia emiter - kolektor.

Przy dodatnim napięciu mierzonym w stanie nasycenia tranzystora T20 dołączonego do napięcia odniesienia "+10V" diody D14, D17, D18 spolaryzowane są zaporowo a diody D16 i D20 przewodzą. Przez opór R35 płynie prąd, który zmniejsza prąd płynący przez nasycony tranzystor T20. Tranzystory T1...T12 są przeznaczone do sterowania żarówek wyświetlacza cyfrowego. Tranzystory T1...T4 sterują żarówkami znaków "+" i "-" a tranzystory T5...T12 żarówkami wyświetlacza pierwszej cyfry.

Sygnał blokady znaku - kontakt "BL.ZN." podawany jest poprzez diodę D6 na przerzutnik znaku a poprzez D1 blokuje wyświetlanie znaku "-". Sygnał ten podawany jest w przypadku pomiaru napięcia zmiennego.

#### 4.8. Układ przerzutników tranzystorowych.

Układ przerzutników tranzystorowych składa się z następujących bloków funkcjonalnych: czterech przerzutników dwustabilnych zbudowanych na tranzystorach T5...T12 oraz z 4 sprzężonych ze sobą stopni tranzystorowych multiwibratora działających na tranzystorach T1...T4. Schemat układu przedstawia ark. 73.

Emitory tranzystora T1...T4 połączone są razem i poprzez kontakt "W.E." dołączone są do kształtownika impulsów zegarowych. Ujemny front impulsu, przychodzący z kolektora tranzystora T6, pracującego w układzie przerzutników 20000 i 10000 jednostek, poprzez C10 na kontakt "WE.P.", opór R1 i bazę tranzystora T1, powoduje przewodzenie T1 do czasu przyścia poprzez linię "W.E." kolejnego impulsu zegarowego, który spowoduje jego zatkanie. W ten sposób załączone są kolejno tranzystory T2...T4.

Skoki napięcia, występujące na kolektorach T1...T4 podczas kolejnego włączania i wyłączania tych tranzystorów, są różniczkowane przy pomocy układów kondensatorowo-oporowych /C1-R3, C3-R7, C5-R10, C7-R14/ i wykorzystywane do sterowania czterech przerzutników dwustabilnych, włączających kolejno przełączniki 4-2-2-1. Każdy z przerzutników składa się z dwóch tranzystorów T5-T6, T7-T8, T9-T10, T11-T12. Bazy tranzystorów T5, T7, T8, T9 są za pośrednictwem diod D9...D12 połączone z kształtowi-

kciem impulsów kasowania kontakt "KAS.". Impulsy kasowania wprowadzają przerzutniki w stan, w których ich tranzystory T5, T7, T8 i T11 są zatkane i na kontaktach 41, 21, 21, 11 jest napięcie o ujemnej polaryzacji powodując poprzez przełączniki skasowanie stanu sumatora na zero. Podczas próbkowania na wyjściu każdego układu różniczkującego w układzie multiwibratora wielostabilnego otrzymuje się jeden impuls dodatni i jeden ujemny.

Impulsy dodatnie powodują przełączenie przerzutników do stanu odpowiadającemu stanowi włączenia opornika w sumatorze. Impulsy ujemne, o ile nie zostaną skasowane w układzie bramki sumatora poprzez diody D1, D3, D5, D7 - powodują powrót przerzutników do stanu wyłączonego.

Diody D14 i D13 tworzą układ blokady przerzutnika sterującego przełączniki przyrostu sumatora 2. Przyrost ten może być włączony tylko po uprzedniej akceptacji przyrostów 4 i 2.

#### 4.9. Zespół przełączników tranzystorowych /ark. 76./

Zespół zawiera przełączniki tranzystorowe przełączające odpowiednie oporniki sumatora na potencjał zerowy lub napięcie odniesienia. Stan przełączników tranzystorowych odwzorowuje wartość mierzonego napięcia w kodzie dwójkowo-dziesiętnym /4-2-2-1/, i poprzez układ dekodujący sterują dziesiętnym wskaźnikiem cyfrowym. Napięcie żarówek wskaźnika cyfrowego jest włączane po zakończeniu porównania przez układ sterowania.

Oprócz tranzystorów przełączających T20:T21, T22:T23, T24:T25, T26:T27 przełączniki zawierają diody D8, D10, D12, D14. Katody tych diod są połączone razem i poprzez przewód L<sup>±</sup> 10 dołączone są do emitera tranzystora T8 umieszczonego w układzie przerzutników 20000 i 10000 jednostek ark. 67. Tranzystor ten sterowany jest sygnałem zależnym od znaku napięcia wzorcowego - kontakt "ZN.A." Ujemne napięcie, dołączone do przewodów 41, 21, 21, 11, wprowadza tranzystory T20, T22, T24, T26 w stan nasycenia - dołączając oporniki sumatora do potencjału zerowego /przewód Zs/.

Przy dodatniej polaryzacji napięcia wzorcowego /+10V/ tranzystor T8 w układzie przerzutników 20000 i 10000 jednostek nie przewodzi i napięcie na złączach baza - emiter nienasyconych tranzystorów T20, T22, T24, T26 jest równe różnicy pomiędzy napięciem +12,5V dołączonym poprzez opór R27 do emitera tranzystora T8 w układzie przerzutników 20000 i 10000 jednostek a napięciem wzorcowym /+10V/. Dzięki temu różnica potencjałów na złączach baza-emiter tych tranzystorów nie przekracza wartości 1V.

Przy ujemnej polaryzacji napięcia wzorcowego, potencjał przewodu L<sup>±</sup> 10 jest bliski zeru, powodując przyływ prądu przez T8 w układzie przerzutników 20000 i 10000 jednostek i przez diody D8, D10, D12, D14. Potencjał baz nieprzewodzących tranzystorów T20, T22, T24, T26 spada do zera, zmniejszając napięcie złącza baza-emiter do wartości napięcia wzorcowego. Napięcia doprowadzone do przewodów 11 i 1p wykorzystane są do sterowania bramkami tranzystorowymi T12 i T11 oraz T14 i T13. Jedna jest bramką żarówek cyfr parzystych /T12 i T11/ a druga nieparzystych /T14 i T13/. Jeżeli kontakt 11 ma napięcie o polaryzacji ujemnej, co odpowiada negacji skoku i tranzystory T12 i T11 są w stanie przewodzenia i w układzie sterowania wskaźnikiem cyfrowym otwarta jest droga dla tranzystorów T1, T3, T5, T7, T8 włączających żarówki parzystych cyfr wskaźnika. Jeżeli napięcia ujemne jest na przewodzie 1p to poprzez T14 i T13 oraz T2, T4, T5, T8, T10 włączane są żarówki nieparzystych cyfr wskaźnika. O włączeniu danej cyfry decyduje stan pięciu wyjść dekodera /emitory T15, T16, T17, T18, T19/.

#### 4.10. Wzmacniacz napięcia odniesienia.

Wzmacniacz napięcia odniesienia jest przeznaczony do zasilania układu wzorcowego dzielnika oporowego /sumatora/ i spełnia rolę transformatora impedancji wyjściowej skompensowanej termicznie diody Zenera, która jest źródłem napięcia wejściowego dla wzmacniacza.

Wzmacniacz napięcia odniesienia wg schematu na ark. 79 zbudowany jest z szeregu stopni symetrycznych pracujących na tranzystorach T1, T4, T5, T6 i T7, T8 i T9.

Wzmacniacz pracuje z silnym ujemnym sprzężeniem zwrot-

nym wnoszonym przez oporniki R5 i R7 dla dodatniej polaryzacji napięcia wejściowego oraz R5 i R6 dla ujemnej polaryzacji napięcia wejściowego. Napięcie wejściowe pobierane jest z diody Zenera D9, umieszczonej na płycie przełączników 20T i 10T jednostek wg schematu na ark. 70, poprzez kontakty +9V i Zs dla jednej polaryzacji i poprzez kontakty -9V i Zs dla drugiej.

Dioda Zenera jest skompensowana termicznie a przez dodatkowo regulację prądu roboczego uzyskuje się praktycznie zerowy współczynnik termiczny w całym zakresie roboczym temperatur.

Stopień wyjściowy zbudowany na tranzystorach T10 i T11 pracuje w układzie wtórnika emiterowego. Napięcie wyjściowe poprzez kontakty  $\pm 10V$  i  $\pm 10V$  na płycie bazowej doprowadzone jest do kolektorów tranzystorów pracujących w układach przełączników tranzystorowych, włączających poszczególne oporniki dzielnika napięcia wzorcowego /sumatora/.

#### 4.11. Układ wejściowy przetwornika.

Schemat układu wejściowego przetwornika przedstawiony jest na ark. 82. Na wejściu układu znajduje się ogranicznik złożony z elementów L1 i L2 oraz rezystora R1. Wstępna polaryzacja obu lamp neonowych zapewnia większą czułość ogranicznika. Zadaniem ogranicznika jest zabezpieczenie tranzystora wejściowego T1 przez uszkodzeniem przy przekroczeniu zakresu pomiarowego. Wzmacniacz pracujący w układzie wejściowym przetwornika posiada cztery stopnie symetryczne zbudowane na tranzystorach T1, T2, T4, T9. Stopień symetryczny złożony z tranzystorów T4 i T5 pełni rolę układu separującego. Tranzystor T3 pełni rolę źródła prądowego o bardzo dużej oporności wewnętrznej.

Wzmocnienie wzmacniacza jest dobierane zależnie od zakresu pomiarowego. Zmianę współczynnika wzmocnienia realizuje się skokowo przez przełączanie elementów obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego R8, R11 oraz płynnie potencjometrami R9 i R29.

W obwodach kolektorów tranzystorów T6 i T7 znajdują się skokowo przełączane dwójniki korekcyjne zapewniające

właściwe ukształtowanie charakterystyki fazowej wzmacniacza przy różnym współczynniku wzmocnienia. Elementy obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego oraz układów korekcyjnych przełączane są za pomocą zestyków zwieranych Pk11 i Pk12 sterowanych przez układ zmiany zakresów.

#### 4.12. Układ detektora przetwornika /ark. 85/

W skład układu detektora przetwornika wchodzi dwa wzmacniacze prądu stałego, objęte silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Układ detekcyjny włączony jest w obwód sprzężenia zwrotnego pierwszego wzmacniacza. Stopień wejściowy tego wzmacniacza jest wykonany na tranzystorze symetrycznym T1, pozwalającym osiągnąć mały dryft zera wzmacniacza i połączony jest z tranzystorem T2 spełniającym rolę układu separującego. Stopień wyjściowy jest zbudowany na tranzystorze T3, w obwód którego jest włączony tranzystor T4, pozwalający na uzyskanie dużej amplitudy wyjściowej przy małych zniekształceniach i małych stratach na tranzystorze T3.

Pierwsza sekcja wzmacniacza posiada dwa obwody sprzężenia zwrotnego, jeden nieliniowy wykonany na elementach D2 D3 R1 R18 R19. Drugi obwód, wykonany na elementach R1 R7 R16 i C3, włączony jest dla zapewnienia silnego ujemnego sprzężenia zwrotnego dla napięć wyjściowych przy których oporność diod D2 i D3 jest duża.

Ustawienie napięcia wyjściowego na wartość zerową przy braku napięcia wejściowego dokonuje się zmieniając potencjał bazy tranzystora T1 potencjometrem R10, umieszczonym na płycie czołowej przyrzędu "ZERO AC" /ZERO V /  
Druga sekcja wzmacniacza zbudowana jest identycznie jak pierwsza, z tą różnicą, że obwód sprzężenia zwrotnego składa się tylko z precyzyjnych oporników R20 i R24. Do wyzerowania tej sekcji wzmacniacza przeznaczony jest potencjometr R23.

Na wyjściu układu detektora przetwornika znajduje się filtr dolnoprzepustowy, złożony z elementów R32, R36 oraz C12-C19. Stała czasu filtru może być zmieniana przez dołączenie kondensatorów: C13, C15, C17, C19 za pomocą

styków przekaźników Pk13 - Pk16. Przełączanie stałej czasu dokonuje się przełącznikiem "CAL/MEASURE" /FILTR/ umieszczonym na płycie czołowej.

#### 4.13. Układ przełączania zakresów.

Schemat ideowy układu przełączania zakresów przedstawiono na ark. 89. Układ przełączania zakresów zbudowany jest z następujących bloków funkcjonalnych kluczy tranzystorowych, deszyfratora, wzmacniaczy tranzystorowych, zespołu sterującego żarówkami przecinka.

Elementy układu wejściowego woltomierza i szereg pozostałych przełączane są za pomocą styków przekaźników. Kolejność załączania przekaźników na poszczególnych zakresach ilustruje tabela 1:

Tabela 1:

Nr przekaźnika	Pomiar napięcia stałego					Pomiar napięcia zmiennego			
	0,4V	4V	40V	400V	2kV	0,4V	4V	40V	400V
Pk3	+	+							
Pk4			+	+	+				
Pk5						+	+	+	+
Pk6			+						
Pk7				+					
Pk8					+				
Pk9						+	+		
Pk10						+	+	+	+
Pk11						+		+	
Pk12						+		+	
Pk17		+	+	+	+	+	+	+	+
Pk19	+								

Uwaga: znak + oznacza włączenie przekaźnika.

Cewki sterujące przekaźniki dołączone do kontaktów Pk3-Pk19, PkZM, PkST, zasilane są ze źródła napięcia +12V za pośrednictwem kluczy tranzystorowych T1-T11. Klucze tranzystorowe są sterowane z deszyfratora zawierającego diody D9-D20 i zmieniającego kod dwójkowy impulsów wejściowych na dziesiętny.

Przy ręcznym przełączaniu zakresów sygnał sterujący podawany jest bezpośrednio na bazy tranzystorów: T14, T16, T18 przez kontakty: R1, R2, R4. Do zdalnego wyboru zakresów służą elementy R28-R33, diody D21-D23 i tranzystor T13. Sygnały zdalnego wyboru zakresów pomiarowych podaje się na kontakty: ZD1, ZD2, ZD4.

Załączenie żadanego zakresu pomiarowego jest sygnalizowane lampkami przecinków L0,4 - L2000 umieszczonych w wyświetlaczu na płycie czołowej przyrządu. Lampki są załączane za pomocą tranzystorów T20-T31 poprzez kontakty L0,4 - L2000. Sygnalizację funkcji pracy woltomierza  $V_{\sim}$  dokonuje lampka L.ZM. wyświetlająca znak " $\sim$ " na pierwszym polu wyświetlacza.

#### 4.14. Zasilacz

Zasilacz skonstruowany jest w postaci samoistnego i wymiennego bloku. Schemat zasilacza przedstawiono na ark. 92. Wszystkie układy elektroniczne woltomierza zasilane są czterema napięciami o wartościach: +36V -24V +12V -12V

Transformator T, kondensatory elektrolityczne: C3, C4, C6, C9, tranzystory szeregowo: T5, T6, T10, T15 oraz płytka drukowana z elementami prostowników, umieszczone są na konstrukcji nośnej bloku zasilacza.

Obwody stabilizatorów umieszczone są na płycie drukowanej łączonej z resztą układów za pomocą złącza 32-kontaktowego.

Stabilizator napięcia +36V pracuje w klasycznym układzie stabilizatora szeregowego z dwustopniowym wzmacniaczem zbudowanym na tranzystorach T1 - T4. Napięciem porównawczym dla tego stabilizatora jest spadek napięcia występujący na diodzie Zenera D13. Stabilizator napięcia -24V zbudowany na tranzystorach T6-T9 działa na identycznej zasadzie jak poprzedni. Napięciem porównawczym jest w tym układzie napięcie stabilizowane +36V.

W układzie stabilizatora +12V pracują tranzystory T15-T17. Napięciem porównawczym w tym układzie jest napięcie stabilizowane -24V. W stabilizatorze napięcia -12V pracują tranzystory T10-T14. Napięciem porównawczym w tym układzie

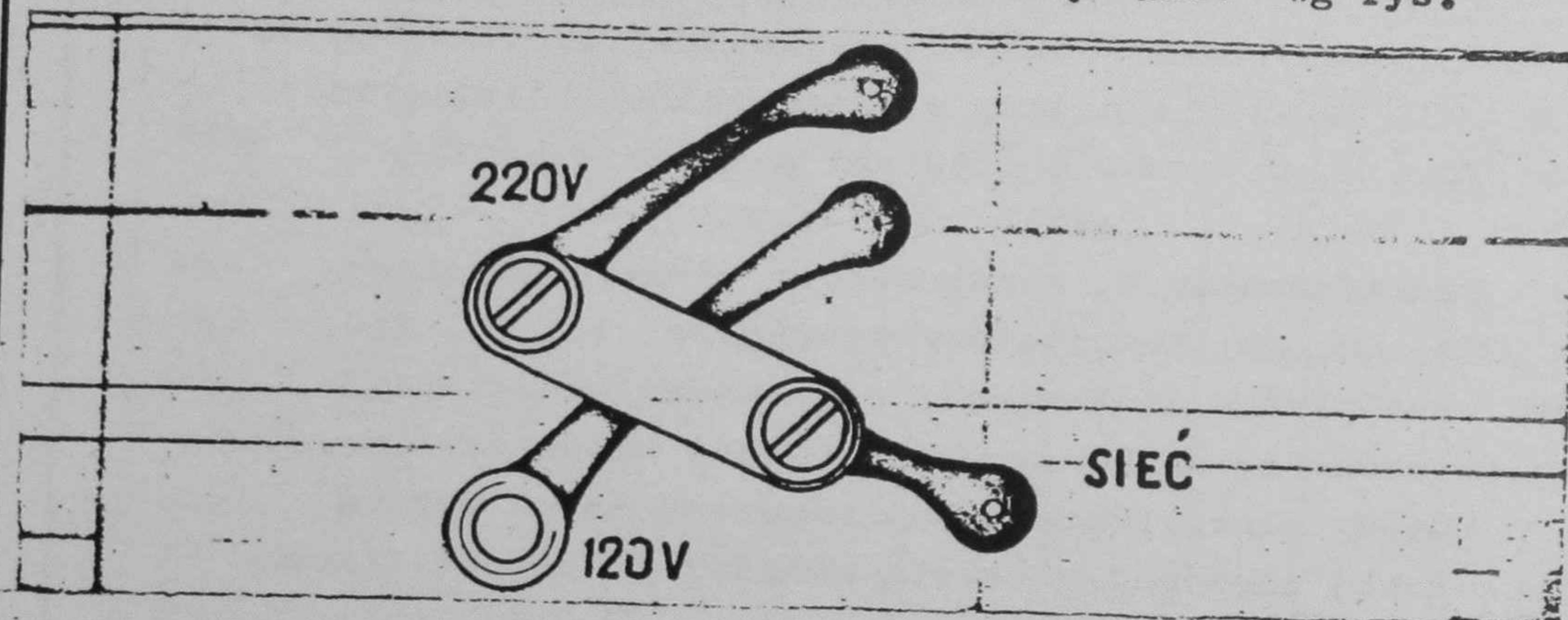
jest napięcie stabilizowane +36V.

Tranzystor szeregowy T11 i tranzystor T14 tworzą układ bramki sterowanej sygnałem BZ. Bramka ta odłącza napięcie -12V od układów woltomierza w okresie próbkowania.

## 5. WSKAZÓWKI UŻYTKOWANIA

### 5.1. Włączenie zasilania

Woltomierz typu V-529 jest przystosowany do zasilania z sieci 50 Hz o napięciu 220V lub 120V. Przyrząd dostarczony bezpośrednio przez wytwórcę jest przystosowany do napięcia 220V. Jeśli użytkownik dysponuje napięciem 120V, to przed włączeniem woltomierza do sieci powinien zmienić rodzaj bezpiecznika topikowego /z 0,6A dla 220V na 1A/ oraz po wyjęciu przyrządu z obudowy na płycie zasilacza przenieść łącznik zwierający ze ścieżki "220V" na ścieżkę "120V" wg rys.



Dołączenie woltomierza do sieci dokonuje się przy pomocy sznura sieciowego, zakończonego z jednej strony wtyczką sieciową, a z drugiej specjalnym wtykiem, dopasowanym do bolców znajdujących się od strony tylnej ścianki obudowy przyrządu.

Uwaga: Przed dołączeniem woltomierza do sieci przyrząd należy uziemić.

Napięcia sieci włącza się wyłącznikiem, umieszczonym po lewej stronie płyty czołowej przyrządu, ustawiając go w pozycji "MAINS" /WL/. Woltomierz działa poprawnie natychmiast od momentu włączenia zasilania. Jednak temperatura niektórych elementów przyrządu zmienia się podczas pierwszych kilku minut pracy, powodując

powolne zmiany zera wzmacniacza i napięcia odniesienia. Pomimo, że wpływ tych zmian na wskazania można wyeliminować, korygując zero i cechowanie woltomierza bezpośrednio przed pomiarem, wygodniej jest włączyć zasilanie przyrządu na 15 ... 30 minut przed przystąpieniem do pomiarów. Temperatura istotnych elementów woltomierza ustabilizuje się i nie będzie potrzeby dokonywania częstej regulacji zera i cechowania. Zmiany napięcia zasilającego w granicach  $\pm 10\%$  od napięcia nominalnego nie powoduje praktycznie zmian zera i cechowania i nie mają wpływu na poprawność wskazań przyrządu.

### 5.2. Regulacja zera i cechowania

Przed przystąpieniem do pomiarów należy wyregulować zero i wycechować woltomierz. Regulację przeprowadza się przy pomocy wkrętaka, ustawiając w odpowiednich położeniach pokrętła umieszczone na płycie czołowej przyrządu i oznaczone "ZERO DC" /"ZERO V ="/, "ZERO AC" /"ZERO V ~"/, "CAL.+DC" /"+CECH V ="/ i "CAL.-DC" /"-CECH V ="/. Regulacji należy dokonywać powoli, w taki sposób aby wskazania woltomierza zbliżały się kolejno do wymaganej wartości. Pokrętła należy pozostawić dokładnie w tym położeniu przy którym nastąpiła zmiana wskazań woltomierza na pożądaną wartość. Podczas zerowania i cechowania przyrządu należy przewody wejściowe zewrzeć ze sobą.

Regulację zera dla pomiaru napięcia stałego /"V ="/ należy przeprowadzić następująco:

- Przełącznik "CAL/MEASURE" /"FILTR"/ ustawić w pozycji "ZERO"
- Przełącznik "MODE" /"WYZWAŁANIE"/ - w pozycji "AUTO"
- Pokrętło "TRIP" /"CZUŁOŚĆ"/ - w położenie "1"
- Przełącznik "FUNCTION" /"FUNKCJA"/ - w pozycji "DC" /"V =/"

c. Obracając powoli pokrętłem "ZERO DC" /"ZERO V =/" doprowadzić wskazania woltomierza do wartości "00000".

Regulację zera dla pomiaru napięcia zmiennego /"V ~/" należy przeprowadzić następująco:

- a. Przełącznik "CAL/MEASURE" /"FILTR"/ ustawić w pozycji "ZERO"
- b. Przełącznik "MODE" /"WYZWALANIE"/ - w pozycji "AUTO"
- c. Pokrętło "TRIP" /"CZUŁOŚĆ"/ - w położenie "1"
- d. Przełącznik "FUNCTION" /"FUNKCJA"/ - w pozycji "AC" /"V<sub>~</sub>" /
- e. Obracając powoli pokrętłem "ZERO AC" /"ZERO V<sub>~</sub>" / doprowadzić wskazania woltomierza do wartości "00000".

Regulację cechowania należy przeprowadzić następująco:

- a. Przełącznik "CAL/MEASURE" /"FILTR"/ ustawić w pozycję "CAL-DC" /"-CECH V=" /
- b. Przełącznik "MODE" /"WYZWALANIE"/ - pozycji "AUTO"
- c. Pokrętło "TRIP" /"CZUŁOŚĆ"/ - w położenie "1"
- d. Przełącznik "FUNCTION" /"FUNKCJA"/ - w pozycji "DC" /"V = " /
- e. Obracając powoli pokrętłem "CAL-DC" /"-CECH V=" / doprowadzić wskazanie woltomierza do wartości przewidzianej do cechowania i podanej na tabliczce umieszczonej obok pokrętła cechującego.
- f. Przełącznik "CAL/MEASURE" /"FILTR"/ przełączyć w pozycję "CAL + DC" /"+CECH V=" /
- g. Obracając pokrętłem "CAL+DC" /"+CECH V=" / doprowadzić wskazanie woltomierza do wartości przewidzianej do cechowania /jak w p. d/

Podczas ok. 30 min. od chwili włączenia przyrządu największy wpływ na stabilność zera i cechowania mają - niestalość temperatury otoczenia i warunków wymiany ciepła, zależnych od prędkości i kierunku ruchu powietrza otaczającego.

### 5.3. Dołączenie mierzonego napięcia

Połączenie woltomierza ze źródłem mierzonego napięcia dokonuje się przy pomocy specjalnego kabla ekranowanego, zakończonego z jednej strony dwuprzewodowym wtykiem koncentrycznym, a z drugiej trzema przewodami z wtyczkami bananowymi.

Kolory izolacji przewodów oznaczają:

- a. Czerwony /lub biało-czerwony/ - wyprowadzenia "gorącego" zacisku pomiarowego

- b. Niebieski /lub zielony/ - wyprowadzenie przewodu zerowego /masy/ woltomierza
- c. Czarny - przewód połączony z obudową woltomierza. Jeżeli jeden biegun źródła mierzonego napięcia znajduje się lub może się znajdować na potencjale ziemi, to przewody niebieski i czarny woltomierza należy połączyć razem i dołączyć do uziemionego bieguna układu pomiarowego.

W przypadku gdy oba bieguny układu pomiarowego są pod napięciem w stosunku do ziemi lub masy układu, to przewód niebieski woltomierza należy dołączyć do "zimnego" bieguna układu pomiarowego, a przewód czarny trzeba połączyć z masą układu lub z ziemią. Ze względu na wytrzymałość izolacji w woltomierzu, maksymalne napięcie pomiędzy przewodem zerowym i obudową nie może przekraczać 500V.

### 5.4. Wybór zakresu pomiarowego

Wybór zakresu pomiarowego może być dokonywany ręcznie lub zdalnie za pomocą sygnałów doprowadzonych do gniazda wyjściowego W5. Przed dołączeniem napięcia z układu pomiarowego do wejścia woltomierza, należy ustawić przełącznik zakresów przyrządu w takiej pozycji, w której nie zostanie przekroczona maksymalna wartość napięcia dopuszczalna dla danego zakresu.

Największe dopuszczalne wartości napięcia, które mogą być dołączone do wejścia woltomierza bez obawy spowodowania uszkodzenia układu wejściowego wynoszą:

- dla pomiaru napięć stałych: 2000 V

- dla pomiaru napięć zmiennych:

na zakresie 0,4V - 200V

na zakresie 4V - 200V

na zakresie 40V - 1000V

na zakresie 400V - 1000V

### 5.5.1. Zastosowanie filtra dla pomiaru napięć stałych

W woltomierzu są umieszczone filtry: zaporowy na częstotliwość 50 Hz i dolnoprzepustowy, pozwalające zmniejszyć wpływ składowej zmiennej na wskazania.

Włączenia filtrów dokonuje się przełącznikiem "CAL/MEASURE" /"FILTR"/. W pozycji "DIRECT" /"POMIAR"/ oba filtry są wyłączone, w pozycji "FILTER A" /"FILTR A"/ włączony jest filtr zaporowy, w pozycji "FILTER B" /"FILTR B"/ włączone są oba filtry.

#### 5.5.2. Zastosowanie filtru dla pomiaru napięć zmiennych

Na wyjściu przetwornika umieszczono dolnoprzepustowy filtr RC. Stała czasu filtru może być zmieniana przy pomocy przełącznika "CAL/MEASURE" /"FILTR"/. Czas ustalania się wskazań przy przełączniku "CAL/MEASURE" /"FILTR"/ ustawionym w pozycji "FILTER A" /"FILTR A"/ wynosi max. 1 sek, a w pozycji "FILTER B" /"FILTR B"/ - max. 5 sek.

#### 5.6. Uruchamianie pomiaru.

Woltomierz może być uruchomiony ręcznie lub automatycznie. Przełączania rodzaju uruchamiania dokonuje się przełącznikiem "MODE" /"WYZWALANIE"/. Przy ustawieniu przełącznika "MODE" /"WYZWALANIE"/ w pozycji "MAN" /"RĘCZNE"/ woltomierz dokonuje pomiaru po każdorazowym naciśnięciu przycisku znajdującego się na płycie czołowej przyrządu. Przy ustawianiu przełącznika "MODE" /"WYZWALANIE" w pozycję "MIN" lub "MAX" przyrząd dokonuje pomiaru automatycznie, gdy mierzone napięcie odpowiednio zmaleje lub wzrośnie w stosunku do napięcia zmierzonego przez woltomierz uprzednio. Przy ustawieniu przełącznika "MODE" /"WYZWALANIE"/ w pozycję "AUTO" przyrząd dokonuje pomiaru gdy mierzone napięcie zmieni swoją wartość /niezależnie od polaryzacji zmiany/ w stosunku do napięcia zmierzonego przez woltomierz uprzednio. Czulość automatycznego uruchamiania przyrządu można regulować /w zakresie od 1 do 10 jednostek/ przy pomocy pokrętła "TRIP" /"CZUŁOŚĆ"/. Niezależnie od uruchomienia ręcznego lub automatycznego przyrząd może być uruchamiany zdalnie, przez doprowadzenie do odpowiedniego kontaktu gniazda wyjściowego dodatniego impulsu napięcia o parametrach określonych w danych technicznych woltomierza. W układzie woltomierza istnieje możliwość blokowania uruchamiania, przez podanie z zewnątrz

na odpowiedni kontakt gniazda wyjściowego W3, dodatniego napięcia o wartości  $> +5V$ .

#### 5.7. Wyjście

Sygnały odwzorowujące wynik pomiaru doprowadzone są do 2 20-kontaktowych gniazd /oznaczonych symbolem W3 i W4/ umieszczonych na tylnej ścianie woltomierza. Sygnały te odpowiadają w kodzie dwójkowo-dziesiętnym liczbowej wartości pomiaru, oraz podają rząd wielkości /miejsce kropki na wskaźniku cyfrowym/ i znak mierzonego napięcia. Niezależnie od powyższych sygnałów, do gniazda W3 doprowadzony jest dodatni impuls o amplitudzie  $\geq 6V$ , pojawiający się po każdorazowym cyklu pomiarowym woltomierza. Do gniazda W5 dołączone są wejścia dla zdalnego przełączania zakresów pomiarowych dodatnim sygnałem wejściowym o wartości  $\geq +6V$ .

Opis rozmieszczenia wejść i wyjść sygnałów na poszczególnych kontaktach gniazd wyjściowych przedstawiono w tablicach na ark. 45 i 46.

#### 6. MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT

Podczas przechowywania i transportu woltomierz powinien znajdować się w pomieszczeniach o czystej atmosferze, wolnej od par kwasów, ługów i soli i innych aktywnych związków chemicznych. Temperatura pomieszczenia powinna wynosić  $+5^{\circ}C \dots +40^{\circ}C$ , a wilgotność względna nie powinna przekraczać 80%. Przyrząd powinien być starannie chroniony od pyłu, kurzu i bezpośredniego działania promieni słonecznych. Woltomierz odpowiednio opakowany, może być przewożony środkami komunikacji kołowej i powietrznej, pod warunkiem, że nie będzie narażony na znaczniejsze wstrząsy, występujące szczególnie podczas ładowania i rozładowywania. Podczas magazynowania i transportu woltomierz powinien znajdować się stale w pozycji normalnej. Przebywanie przyrządu w pozycji odwróconej o  $90^{\circ}$  lub  $180^{\circ}$ , dłuższe niż kilka godzin może spowodować trwałe uszkodzenie wbudowanego ogniwa Westone'a.

## 7. PODSTAWOWE WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE NAPRAW

### 7.1. Uwagi ogólne

Ze względu na to, że układ elektryczny woltomierza V-529 jest skomplikowany, wszelkie naprawy poza wymienionymi w punktach 7.2 i 7.3 mogą być wykonywane tylko przez personel o najwyższych kwalifikacjach w oparciu o schematy ideowe i spis elementów załączone do instrukcji obsługi. Niezbędna jest znajomość układów techniki cyfrowej i budowa przyrządów opartych na zasadzie przetwarzania analogowo-cyfrowego.

### 7.2. Wymiana żarówek wyświetlaczy cyfrowych

W razie przepalenia się żarówek wyświetlacza /objawem jest brak świecenia się odpowiedniej cyfry, przecinka lub znaku mierzonego napięcia/ należy przepaloną żarówkę wymienić na nową. Żarówki zapasowe znajdują się wewnątrz przyrządu w wyświetlaczach znaku mierzonego napięcia i pierwszej niepełnej dekady. W celu uzyskania żarówki zapasowej należy wymontować ją z jednego wspomnianych wyświetlaczy i przedłożyć ją na miejsce żarówki przepalonej.

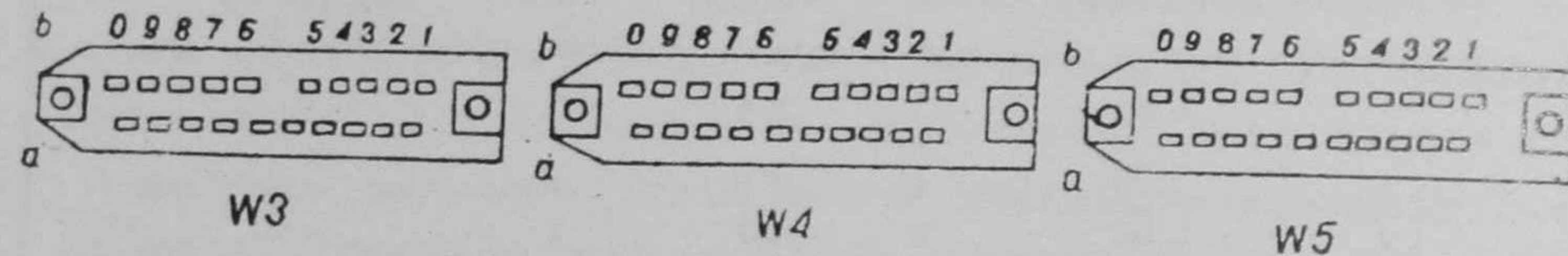
### 7.3. Wymiana bezpieczników

Zapasowe bezpieczniki znajdują się wewnątrz przyrządu. Umieszczone są w woreczku z folii wraz z atestem ogniwa, wzorcowego Westone'a.

### WYJŚCIOWE SYGNAŁY INFORMACYJNE

Sygnal	Gniazdo	Styk	Uwagi
Znak "+"	W3	b8	Napięcia na stykach gniazda względem Zo wynoszą: przy obecności sygnału "stan 1" Uwy +6V przy braku sygnału "stan 0" Uwy +1V
Znak "-"	W3	b9	
Znak " "	W3	b3	
2 x 10000	W3	b2	
1 x 10000	W3	b1	
1 x 1000	W4	b7	
2 x 1000	W4	b9	
2 x 1000	W4	b8	
4 x 1000	W4	b0	
1 x 100	W4	a7	
2 x 100	W4	a9	
2 x 100	W4	a8	
4 x 100	W4	a0	
1 x 10	W4	b1	
2 x 10	W4	b3	
2 x 10	W4	b2	
4 x 10	W4	b4	
1 x 1	W4	a1	
2 x 1	W4	a3	
2 x 1	W4	a2	
4 x 1	W4	a4	
Zakres 0,4 V	W3	a1	
Zakres 4 V	W3	a2	
Zakres 40 V	W3	a3	
Zakres 400 V	W3	a4	
Zakres 2 kV	W3	a5	

GNIAZDA WYJSCIOWE NA PŁYTCIE TYLNEJ  
WOLTOMIERZA TYPU V-529



WEJŚCIOWE I WYJŚCIOWE SYGNAŁY STERUJĄCE

SYGNAŁ	GNIAZDO	STYK	UWAGI
Blokada pomiaru	W3	a0	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim $> +5V$
Sygnal końca pomiaru	W3	b7	Z wewnątrz impuls dodatni o amplitudzie $U \geq 6V$
Sygnal zdalnego uruchomienia	W3	b6	Z zewnątrz impulsem dodatnim o amplitudzie $\geq +5V$ i czasie narastania $< 15\mu s$ Maks. częst. powtarzania - 50 Hz
Napięcie -12V	W3	b5	
Napięcie +12V	W3	b4	
Ziemia ogólna Zo	W3 W5	b0 a0	
Zdalne włączanie zakresu 0,4V	W5	b1	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim $> +6V$
Zdalne włączanie zakresu 4V	W5	b2	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim $> +6V$
Zdalne włączanie zakresu 40V	W5 W5	b1 b2	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim $> +6V$ na dwa styki jednocześnie
Zdalne włączanie zakresu 400V	W5	b4	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim $> +6V$
Zdalne włączanie zakresu	W5 W5	b4 b1	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim $> +6V$ na dwa styki jednocześnie
Zdalne włączanie funkcji AC	W5	a1	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim $> +6V$

8. WYKAZ ELEMENTÓW SCHEMATU OGÓLNEGO /Ark. 51; Rys. 4/

Lp	Ozn. sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<b>REZYSTORY</b>		
1	R6	MLT-0,25-2 kom $\pm 5\%$
2	R7	MLT-0,25-2 kom $\pm 5\%$
3	R8	MLT-0,25-2 kom $\pm 5\%$
4	R9	MLT-0,25-2 kom $\pm 5\%$
5	R10	MLT-0,25-2 kom $\pm 5\%$
6	R11	MLT-0,25-2 kom $\pm 5\%$
7	R12	MLT-0,25-2 kom $\pm 5\%$
8	R13	MLT-0,25-2 kom $\pm 5\%$
9	R14	MLT-0,25-6,8 kom $\pm 5\%$
10	R15	MLT-0,25-6,8 kom $\pm 5\%$
11	R16	MLT-0,25-6,8 kom $\pm 5\%$
12	R17	MLT-0,25-6,8 kom $\pm 5\%$
13	R18	MLT-0,25-6,8 kom $\pm 5\%$
14	R19	MLT-0,25-6,8 kom $\pm 5\%$
15	R20	MLT-0,25-6,8 kom $\pm 5\%$
16	R21	MLT-0,25-6,8 kom $\pm 5\%$
17	R22	MLT-0,5-10 kom $\pm 5\%$
18	R23	MLT-0,5-10 kom $\pm 5\%$
<b>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</b>		
19	R1	PA-102-5 kom -A-0,5-16-P-3
20	R2	CLR-1501-1 kom $\pm 5\%$ Colvern
21	R3	CLR-2402/13S-100 $\pm 5\%$ Colvern
22	R4	CLR-2402/13S-100 $\pm 5\%$ Colvern
23	R5	CLR-2405/13S-100 $\pm 5\%$ Colvern
<b>PRZEKAZNIKI</b>		
24	PK19	DR 2C-12V YC Alma
25		Ogniwo wzorcowe D-845-A Muirhead

9. WYKAZ ELEMENTÓW UKŁADU WEJŚCIOWEGO /Ark. 55; Rys. 5/

Lp	Ozn.sch.	Typ 1 dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	CASE ORO-E-0,25-1 Mom $\pm$ 0,5%
2	R2	CASE ORO-E-0,25-10 kom $\pm$ 0,2%
3	R4a	RM69-4,5 Mom $\pm$ 0,02% Inco
4	R4b	RM69-4,5 Mom $\pm$ 0,02% Inco
5	R5	MLT-0,5-5,1 kom $\pm$ 5%
6	R6	JC2-900 kom $\pm$ 0,03% Alma
7	R8	JB4-90 kom $\pm$ 0,03% Alma
8	R10	JB4-10 kom $\pm$ 0,03% Alma
9	R12	ML-0,5-100 kom $\pm$ 5%
10	R13	MLT-0,5-3,9 Mom $\pm$ 5%
11	R14	AT/ORO-E-0,25-150 kom $\pm$ 1%
12	R15	AT/ORO-E-0,25-75 kom $\pm$ 1%
13	R16	MLT-0,5-2 Mom $\pm$ 5%
14	R17	MLT-0,5-3,9 Mom $\pm$ 5%
15	R18	AT/OROE-0,25-150 kom $\pm$ 5%
16	R19	MLT-0,5-100 kom $\pm$ 5%
17	R20	MLT-0,5-820 kom $\pm$ 5%
18	R21	MLT-0,5-820 kom $\pm$ 5%
19	R22	AT/OROE-0,25-100 kom $\pm$ 0,5%
20	R23	AT/OROE-0,125-200 kom $\pm$ 0,5%
21	R24	AT/OROE-0,125-200 kom $\pm$ 0,5%
22	R25	AT/OROE-0,125-100 kom $\pm$ 0,5%
23	R26	CASE ORO-E-0,5-360 kom $\pm$ 0,2%
24	R27	CASE ORO-E-0,5-400 kom $\pm$ 0,2%
25	R28	CASE ORO-E-0,5-200 kom $\pm$ 0,1%
26	R29	CASE ORO-F-0,5-200 kom $\pm$ 0,1%
27	R30	RM68-100 kom $\pm$ 0,03% Inco
28	R31	RM68-360 kom $\pm$ 0,03% Inco

1	2	3
29	R32	RM68-400 kom $\pm$ 0,03% Inco
30	R33	RM67-200 kom $\pm$ 0,01% Inco
31	R34	RM67-200 kom $\pm$ 0,01% Inco
32	R35	RM67-100 kom $\pm$ 0,01% Inco
33	R36	MLT-0,5-270 $\Omega$ $\pm$ 5%
34	R37	RM68-360 kom $\pm$ 0,03% Inco
35	R39	RM68-400 kom $\pm$ 0,03% Inco
36	R41	RM68-200 kom $\pm$ 0,03% Inco
37	R43	RM68-200 kom $\pm$ 0,03% Inco
38	R45	RM68-100 kom $\pm$ 0,03% Inco
39	R47	JC2-Z-40 kom $\pm$ 0,01% - 0,5W Alma
40	R49	JC2-Z-20 kom $\pm$ 0,01% - 0,5W Alma
41	R50	JB4-713 $\Omega$ $\pm$ 0,05% 0,25W Alma
42	R51	JB4-6 kom $\pm$ 0,03% - 0,25W Alma
43	R52	MLT-0,5-15 kom $\pm$ 5%
44	R53	MLT-0,5-15 kom $\pm$ 5%
45	R54	MLT-0,5-12 kom $\pm$ 5%
46	R55	MLT-0,5-22 kom $\pm$ 5%
47	R56	MLT-0,5-5,1 kom $\pm$ 5%
48	R57	MLT-0,5-15 kom $\pm$ 5%
49	R58	MLT-0,5-100 $\Omega$ $\pm$ 5%
50	R59	MLT-0,5-30 kom $\pm$ 5%
51	R60	MLT-0,5-150 kom $\pm$ 5%
52	R61	MLT-0,5-150 kom $\pm$ 5%
53	R62	MLT-0,5-5,1 kom $\pm$ 5%
54	R63	MLT-0,5-5,1 kom $\pm$ 5%
55	R64	MLT-0,5-22 kom $\pm$ 5%
56	R65	MLT-0,5-22 kom $\pm$ 5%
57	R66	MLT-0,5-200 kom $\pm$ 5%
58	R67	MLT-0,5-56 kom $\pm$ 5%
59	R68	MLT-0,5-43 kom $\pm$ 5%

1	2	3
60	R72	AT/OROE=0,25-10 kom ± 0,5%
61	R73	RBX-0,03-10 Mom ± 5% - 0,25W
62	R74	MLT-0,5-30 kom ± 5%
63	R77	MLT-0,5-100Ω ± 5%
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
64	R3	TP1-500Ω ± 10% Colvern
65	R7	CLR-051/MG-1 kom Colvern
66	R9	CLR-051/MG-100Ω Colvern
67	R11	CLR-051/MG-10Ω Colvern
68	R38	CLR-051/MG-500Ω Colvern
69	R40	CLR-051/MG-250Ω Colvern
70	R42	CLR-051/MG-250Ω Colvern
71	R44	CLR-051/MG-100Ω Colvern
72	R46	CLR-051/MG-50Ω Colvern
73	R48	CLR-051/MG±25Ω Colvern
74	R55	TP-1-5 kom ± 10% Colvern
75	R71	CLR-051/MG-500Ω Colvern
76	R75	DL-103-470Ω ± 10% 0,5W oś 10-P3
<u>KONDENSATORY</u>		
77	C1a	MMA-B-0,68 μF ± 20% - 630V
78	C1b	MMA-B-0,68 μF ± 20% - 630V
79	C2	KCP-N47-6-3pF ± 10% - 250V
80	C3	Trimer CO05 BA/25E Philips
81	C4	KSO-1-360 pF ± 5% - 250V - I-B
82	C5	KSF-012-0,022 μF ± 2% - 250V
83	C6a	KSF-012-0,022 μF ± 2% - 250V
84	C6b	KSF-012-0,022 μF ± 2% - 250V
8v	C7	KSF-012-0,022 μF ± 2% - 250V
86	C8	MKSE-011-0,068 μF ± 20%-250V
87	C9	MKSE-011-0,33 μF ± 20% -250V
88	C10	MMA-B-1μF ± 20%-250V
89a	C11	KSO-1-360pF ± 5%-250V-I-B

1	2	3
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
90	T1	2N4091 Amelco
91	T2	2N4091 Amelco
92	T3	2N4091 Amelco
93	T4	BF519V Tewa
94	T5	2N930 Cosem
95	T6	2N930 Cosem
96	T7	2N930 Cosem
97	T8	2N4091 Amelco
98	T9	ACY20 Mullard
99	D1	BZ11-D15 Tewa
100	D2	BZ11-D15 Tewa
101	D3	BZ11-D15 Tewa
<u>PRZEKAZNIKI</u>		
102	Pk1	Wibrator CK3-6,3V-45 do 60 Hz AEJ
103	Pk2	Wibrator CK3-6,3V-45 do 60 Hz AEJ
104	Pk3	BRVC-1 Flight Refuelling Anglia
105	PK4	DRVC-1 Flight Refuelling Anglia
106	Pk5	DRVC-1 Flight Refuelling Anglia
107	Pk6	DR1-12V YC Alma
108	Pk7	DR1-12V YC Alma
109	Pk8	DR1-12V YC Alma
110	Pk9	DR2C-12V YC Alma
111	Pk10	DR1-12V YC Alma
112	Pk17	DR1-12V YC Alma
113	Pk18	DR2C-12V YC Alma

10. WYKAZ ELEMENTOW WZMACNIACZA BLEDU KOMPENSACJI /Ark. 58, Rys. 6/

Lp	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
2	R2	MLT-0,5-8,2 kom ± 5% B
3	R3	MLT-0,5-8,2 kom ± 5%-B
4	R4	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
5	R5	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
6	R6	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
7	R7	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
8	R8	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
9	R9	MLT-0,5-22 kom ± 5%-B
10	R10	MLT-0,5-12 kom ± 5%-B
11	R11	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
12	R12	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
13	R13	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
14	R14	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
15	R15	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
16	R16	MLT-0,5-82 kom ± 5% B
17	R17	MLT-0,5-270 Ω ± 5% B
18	R18	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
19	R19	MLT-0,5-82 kom ± 5% B
20	R20	MLT-0,5-270 Ω ± 5% B
21	R21	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
22	R22	MLT-0,5-82 kom ± 5% B
23	R23	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
24	R25	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
25	R26	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
26	R27	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
27	R28	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
28	R29	MLT-0,5-39 kom ± 5% B

1	2	3
29	R30	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
30	R31	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
31	R32	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
32	R33	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
33	R34	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
34	R35	MLT-0,5-270 Ω ± 5% B
35	R36	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
36	R37	MLT-0,5-100 Ω ± 5% B
37	R38	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
38	R23	TP1-1 kom ± 10% Colvern
<u>KONDENSATORY</u>		
39	C1	KSO-1-150 pF/250V-I-B
40	C2	KSO-1-150pF/250V-I-B
41	C3	KSF-012-2nF-63V ± 5%
42	C4	KSF-012-2nF-63V ± 5%
43	C5	KSF-012-510pF-63V ± 5%
44	C6	MKSE-011-0,1μF ± 20% 250V Miflex
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
45	T1	2N930 Cosem
46	T2	2N930 "
47	T3	2N2905 "
48	T4	2N2905 "
49	T5	ACY39 Mullard
50	T6	ACY39 "
51	T7	ACY39 "
52	T8	BF519IV Tewa
53	T9	BF519IV "
54	T10	BFY34 Siemens
55	D1	SFD108 J.R.L.
56	D2	SFD108 "

1	2	3
57	D3	SFD108
58	D4	SFD108
59	D5	SFD108
60	D6	BZ11-D15

B.R.L.  
"  
"  
Tewa

11. WYKAZ ELEMENTOW UKLADU LOGICZNEGO /Ark. 61, Rys. 7/

Lp	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	MLT-0,5-6,8 kom ± 5%-B
2	R2	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
3	R3	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
4	R4	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
5	R5	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
6	R6	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
7	R7	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
8	R8	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
9	R9	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
10	R10	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
11	R11	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
12	R12	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
13	R13	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
14	R14	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
15	R15	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
16	R16	MLT-0,5-820 kom ± 5% B
17	R17	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
18	R18	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
19	R19	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
20	R20	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
21	R21	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
22	R22	MLT-0,5-82 kom ± 5% B
23	R23	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
24	R24	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
25	R25	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
26	R26	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
27	R27	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
28	R28	MLT-0,5-5,1 kom ± 5% B

1	2	3
29	R29	MLT-0,5-5,1 kom ± 5% B
30	R30	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
31	R31	MLT-0,5-8,2 kom ± 5% B
32	R32	MLT-0,5-39 kok ± 5% B
33	R33	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
		<u>KONDENSATORY</u>
34	C1	KSO-1-510pF-250V-I-B
35	C2	KSF-012-2nF-63V ± 5%
36	C3	KSF-012-5,1nF-63V ± 5%
37	C4	KSF-012-8,2nF-250V ± 5%
38	C5	KSF-012-3,3nF-250V ± 5%
39	C6	KSF-012-10nF-63V ± 5%
40	C7	MKSE-011-0,068 μF ± 20% - 250V
41	C8	KSF-012-3,3 nF - 63V ± 5%
		<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>
42	T1	ACY20 Mullard
43	T2	ACY20 "
44	T3	ACY20 "
45	T4	ACY20 "
46	R5	ACY20 "
47	T6	ASY35 Tewa
48	T7	ACY20 Mullard
49	T8	ACY20 "
50	T9	ACY20 "
51	T10	ACY20 "
52	D1	AFD108 B.R.L.
53	D2	SFD108 "
54	D3	SFD108 "
55	D4	SFD108 "
56	D5	SFD108 "

1	2	3
57	D6	SFD108 B.R.L.
58	D7	SFD108 "
59	D8	SFD108 "
60	D9	SFD108 "
61	D10	SFD108 "
62	D11	SFD108 "
63	D12	SFD108 "

12. WYKAZ ELEMENTÓW UKŁADU STEROWANIA /Ark. 64; Rys. 8/

Lp.	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
2	R2	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
3	R3	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
4	R4	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
5	R5	MLT-0,5-360 kom ± 5% B
6	R6	MLT-0,5-360 kom ± 5% B
7	R7	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
8	R8	MLT-0,5-16 kom ± 5% B
9	R9	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
10	R10	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
11	R11	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
12	R12	MLT-0,5-360 kom ± 5% B
13	R13	MLT-0,5-360 kom ± 5% B
14	R14	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
15	R15	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
16	R16	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
17	R17	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
18	R18	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
19	R19	MLT-0,5-360 kom ± 5% B
20	R20	MLT-0,5-360 kom ± 5% B
21	R21	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
22	R22	MLT-0,5-2,7 kom ± 5% B
23	R23	MLT-0,5-82 kom ± 5% B
24	R24	MLT-0,5-300 om ± 5% B
25	R25	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
26	R26	MLT-0,5-82 kom ± 5% B
27	R27	MLT-0,5-15 kom ± 5% B
28	R28	MLT-0,5-15 kom ± 5% B

1	2	3
29	R29	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
30	R30	MLT-0,5-1,0 kom ± 5% B
31	R31	MLT-0,5-360 kom ± 5% B
32	R32	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
33	R33	MLT-0,5-2 kom ± 5% B
34	R34	MLT-0,5-2,7 kom ± 5% B
35	R35	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
36	R36	MLT-0,5-82 kom ± 5% B
37	R37	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
38	R38	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
39	R39	MLT-0,5-20 kom ± 5% B
40	R40	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
40a	R41	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
<u>KONDENSATORY</u>		
41	C1	KSO-1-510 pF-250V-I-B
42	C2	KSO-1-510 pF-250V-I-B
43	C3	KSF-012-10 nF-63V ± 5%
44	C4	KSF-012-10 nF-63V ± 5%
45	C5	KSO-1-510pF-250V-I-B
46	C6	KSF-012-1nF-63V ± 5%
47	C7	KSF-012-2nF/63V ± 5%
48	C8	KSF-012-10nF-63V ± 2%
49	C9	KSO-1-510pF-250V-I-B
50	C10	MKSE-011-0,1μF ± 20% 250V Miflex
51	C11	KSF-012-10nF-63V ± 5%
52	C12	KSO-1-510pF-250V-I-B
53	C13	KSF-012-3,3nF-63V ± 5%
53a	C14	KSF-012-3,3nF-63V ± 5%
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
54	T1	ACY19 Mullard
55	T2	ACY19 "

1	2	3
56	T3	ACY19 Mullard
57	T4	ACY19 "
58	T5	ACY19 "
59	T6	ACY19 "
60	T7	ACY19 "
61	T8	ACY20 "
62	T9	ACY20 "
63	T10	ACY19 "
64	T11	ACY20 "
65	T12	2N914 Cosem
66	D1	SFD108 B.R.L.
67	D2	SFD108 "
68	D3	SFD108 "
69	D4	SFD108 "
70	D5	SFD108 "
71	D6	SFD108 "
72	D7	SFD108 "
73	D8	SFD108 "
74	D9	SFD108 "
75	D10	SFD108 "
76	D11	SFD108 "

13. WYKAZ ELEMENTOW PIERŚCIENIA 20.000 10.000 JEDNOSTEK /Ark.67; ltyś.9/

Lp	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
REZYSTORY		
1	R1	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
2	R2	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
3	R3	MLT-0,5-29 kom ± 5% B
4	R4	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
5	R5	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
6	R6	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
7	R7	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
8	R8	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
9	R9	MLT-0,5-270 kom ± 5% B
10	R10	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
11	R11	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
12	R12	MLT-0,5-270 kom ± 5% B
13	R13	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
14	R14	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
15	R15	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
16	R16	MLT-0,5-270 kom ± 5% B
17	R17	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
18	R18	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
19	R19	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
20	R20	MLT-0,5-270 kom ± 5% B
21	R21	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
22	R22	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
23	R23	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
24	R24	MLT-0,5-12 kom ± 5% B
25	R25	MLT-0,5-270 kom ± 5% B
26	R26	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
27	R27	MLT-0,5-2 kom ± 5% B
28	R28	MLT-0,5-56 kom ± 5% B

1	2	3
29	R29	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
30	R30	MLT-0,5-39 kom + 5% B
31	R31	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
32	R32	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
33	R33	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
34	R34	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
35	R35	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
36	R36	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
37	R37	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
38	R38	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
39	R39	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
40	R40	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
KONDENSATORY		
41	C1	KSF-012-3,3 nF-63V ± 5%
42	C2	KSF-012-10nF-63V ± 5%
43	C3	KSF-012-10nF-63V ± 5%
44	C4	KSF-012-2nF-63V ± 5%
45	C5	KSF-012-10nF-63V ± 5%
46	C6	KSF-012-2nF-63V ± 5%
47	C7	KSF, 012-10nF-63V ± 5%
48	C8	KSF-012-2nF-63V ± 5%
49	C9	KSF-012-10nF-63V ± 5%
50	C10	KSF-012-2nF-63V ± 5%
51	C11	KSO-1-360pF-250V-I-B
52	C12	KSO-1-750pF-250V-I-B
53	C13	KSO-1-360pF-250V-I-B
54	C14	KSO-1-750pF-250V-I-B
55	C15	KSF-012-2nF-63V ± 5%
ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE		
56	T1	ACY19 Mullard

1	2	3
57	T2	ACY19 Mullard
58	T3	ACY20 "
59	T4	ACY20 "
60	T5	ACY20 "
61	T6	ACY20 "
62	T7	ACY19 "
63	T8	ACY19 "
64	T9	ACY19 "
65	T10	ACY19 "
66	T11	ACY19 "
67	T12	ACY19 "
68	D1	SFD108 B.R.L.
69	D2	SFD108 "
70	D3	SFD108 "
71	D4	SFD108 "
72	D5	SFD108 "
73	D6	SFD108 "
74	D7	SFD108 "
75	D8	SFD108 "
76	D9	DZ11-D10 Tewa
77	D10	SFD108 B.R.L.
78	D11	SFD108 "
79	D12	SFD108 "
80	D13	SFD108 "

14. WYKAZ ELEMENTÓW PRZERZUTNIKA ZNAKU /Ark. 70; Rys. 10/

Lp	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
2	R2	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
3	R3	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
4	R4	MLT-0,5-56 kom ± 5% B
5	R5	MLT-0,5-680 om ± 5% B
6	R6	MLT-0,5-680 om ± 5% B
7	R7	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
8	R8	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
9	R9	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
10	R10	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
11	R11	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
12	R12	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
13	R13	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
14	R14	MLT-0,5-39 kom ± 5% B
15	R15	MLT-0,5-5,1 kom ± 5% B
16	R16	MLT-0,5-6,8 kom ± 5% B
17	R17	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
18	R18	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
19	R19	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
20	R20	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
21	R21	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
22	R22	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
23	R23	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
24	R24	MLT-0,5-1 kom ± 5% B
25	R25	MLT-0,5-10 kom ± 5% B
26	R26	MLT-0,5-1,5 kom ± 5% B
27	R27	CASE-ORO-F-0,5W-1,5 kom ± 0,5%
28	R30	CASE-ORO-F-0,5W-2,5 kom ± 0,5%

1	2	3
29	R31	MLT-0,5-3,9 kom ± 5% B
30	R32	MLT-0,5-1,5 kom ± 5% B
31	R33	MLT-0,5-51 kom ± 5% B
32	R34	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
33	R35	MLT-0,5-82 kom ± 5% B
34	R36	MLT-0,5-12 kom ± 5% B
35	R37	MLT-0,5-51 kom ± 5% B
36	R38	MLT-0,5-30 kom ± 5% B
37	R39	MLT-0,5-200 kom ± 5% B
38	R40	MLT-0,5-12 kom ± 5% B
39	R41	MLT-0,5-100 kom ± 5% B
40	R42	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
41	R43	MLT-0,5-22 kom ± 5% B
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
42	R28	TP1-1 kom ± 10% Colvern
43	R29	TP1-2,5 kom ± 10% Colvern
<u>KONDENSATORY</u>		
44	C1	KSO-1-750 pF - 250V I-B
45	C2	KSO-1-750 pF-250V-I-B
46	C3	KSO-1-510pF-250V-I-B
47	C4	KSO-1-510pF-250V-I-B
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
48	T1	ACY20 Mullard
49	T2	ASY35 Tewa
50	T3	ACY20 Mullard
51	T4	ASY35 Tewa
52	T5	ACY20 Mullard
53	T6	ASY35 Tewa
54	T7	ACY20 Mullard
55	T8	ASY35 Tewa
56	T9	ACY20 Mullard

1	2	3
57	T10	ASY35 Tewa
58	T11	ACY20 Mullard
59	T12	ASY35 Tewa
60	T13	ACY19 Mullard
61	T14	ACY19 "
62	T15	ACY19 "
63	T16	BFY34 Siemens
64	T17	ACY19 Mullard
65	T18	ACY19 "
66	T19	ACY19 "
67	T20	ACY19 "
68	T21	ACY19 "
69	T22	ACY19 "
70	D2	SFD108 B.R.L.
71	D3	SFD108 "
72	D4	SFD108 "
73	D5	SFD108 "
74	D7	SFD108 "
75	D8	SFD108 "
76	D9	D818G ZSRR
77	D10	SFD108 B.R.L.
78	D11	SFD108 "
79	D12	SFD108 "
80	D13	SFD108 "
81	D14	SFD108 "
82	D15	SFD108 "
83	D16	SFD108 "
84	D17	SFD108 "
85	D18	SFD108 "
86	D19	SFD108 "

1	2	3
87	D20	SFD108 B.R.L.
88	D21	SFD108 "
89	D22	SFD108 "
90	D23	SFD108 "
91	D24	SFD108 "
92	D25	SFD108 "
93	D26	SFD108 "
94	D27	SFD108 "
95	D28	SFD108 "

15. WYKAZ ELEMENTOW ZESPOLU PRZERZUTNIKOW /Ark. 73; rys. 11/

Lp.	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	MLT-0,5-10 kom -5% B
2	R2	MLT-0,5-270 kom -5% B
3	R3	MLT-0,5-10 kom -5% B
4	R4	MLT-0,5-3,9 kom -5% B
5	R5	MLT-0,5-10 kom -5% B
6	R6	MLT-0,5-270 kom -5% B
7	R7	MLT-0,5-10 kom -5% B
8	R8	MLT-0,5-3,9 kom -5% B
9	R9	MLT-0,5-10 kom -5% B
10	R10	MLT-0,5-10 kom -5% B
11	R11	MLT-0,5-270 kom -5% B
12	R12	MLT-0,5-3,9 kom -5% B
13	R13	MLT-0,5-10 kom -5% B
14	R14	MLT-0,5-10 kom -5% B
15	R15	MLT-0,5-270 kom -5% B
16	R16	MLT-0,5-3,9 kom -5% B
17	R17	MLT-0,5-6,8 kom -5% B
18	R18	MLT-0,5-39 kom -5% B
19	R19	MLT-0,5-200 kom -5% B
20	R20	MLT-0,5-200 kom -5% B
21	R21	MLT-0,5-39 kom -5% B
22	R22	MLT-0,5-6,8 kom -5% B
23	R23	MLT-0,5-6,8 kom -5% B
24	R24	MLT-0,5-39 kom -5% B
25	R25	MLT-0,5-200 kom -5% B
26	R26	MLT-0,5-200 kom -5% B
27	R29	MLT-0,5-39 kom -5% B
28	R30	MLT-0,5-6,8 kom -5% B

1	2	3
29	R31	MLT-0,5-6,8 kom -5% B
30	R32	MLT-0,5-39 kom -5% B
31	R33	MLT-0,5-200 kom -5% B
32	R34	MLT-0,5-200 kom -5% B
33	R35	MLT-0,5-39 kom -5% B
34	R36	MLT-0,5-6,8 kom -5% B
35	R37	MLT-0,5-5,1 kom -5% B
36	R38	MLT-0,5-39 kom -5% B
37	R39	MLT-0,5-200 kom -5% B
38	R40	MLT-0,5-200 kom -5% B
39	R41	MLT-0,5-39 kom -5% B
40	R42	MLT-0,5-6,8 kom -5% B
<u>KONDENSATORY</u>		
41	C1	KSF-012-2nF-63V ± 5%
42	C2	KSF-012-10nF-63V ± 5%
43	C3	KSF-012-2mF-63V ± 5%
44	C4	KSF-012-10nF-63V ± 5%
45	C5	KSF-012-2nF-63V ± 5%
46	C6	KSF-012-10nF-63V ± 5%
47	C7	KSF-012-2nF-63V ± 5%
48	C8	KSF-012-10nF-63V ± 5%
49	C9	KSF-012-2nF-63V ± 5%
50	C10	KSF-012-2nF-63V ± 5%
51	C11	KSF-012-2nF-63V ± 5%
52	C12	KSF-012-2nF-63V ± 5%
53	C13	KSF-1-360pF-250V-I-B
54	C14	KSO-1-750pF-250V-I-B
55	C15	KSO-1-360pF-250V-II-B
56	C16	KSO-1-750pF-250V-I-B
57	C17	KSO-1-360pF-250V-I-B

1	2	3
58	C18	KSO-1-750pF-250V-I-B
59	C19	KSO-1-360pF-250V-I-B
60	C20	KSO-1-750pF-250V-I-B
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
61	T1	ACY20 Mullard
62	T2	ACY20 "
63	T3	ACY20 "
64	T4	ACY20 "
65	T5	ACY19 "
66	T6	ACY19 "
67	T7	ACY19 "
68	T8	ACY19 "
69	T9	ACY19 "
70	T10	ACY19 "
71	T11	ACY19 "
72	T12	ACY19 "
73	D1	SFD108 B.R.L.
74	D2	SFD108 "
75	D3	SFD108 "
76	D4	SFD108 "
77	D5	SFD108 "
78	D6	SFD108 "
79	D7	SFD108 "
80	D8	SFD108 "
81	D9	SFD108 "
82	D10	SFD108 "
83	D11	SFD108 "
84	D12	SFD108 "
85	D13	SFD108 "
86	D14	SFD108 "

16. WYKAZ ELEMENTÓW ZESPÓŁU PRZELĄCZNIKÓW /Ark. 76; Rys. 12/

L.p.	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	MLT-0,5-470 om -5% B
2	R2	MLT-0,5-680 om -5% B
3	R3	MLT-0,5-22 kom -5% B
4	R4	MLT-0,5-150 kom -5% B
5	R5	MLT-0,5-30 kom -5% B
6	R6	MLT-0,5-22 kom -5% B
7	R7	MLT-0,5-150 kom -5% B
8	R8	MLT-0,5-30 kom -5% B
9	R9	MLT-0,5-22 kom -5% B
10	R10	MLT-0,5-56 kom -5% B
11	R11	MLT-0,5-22 kom -5% B
12	R12	MLT-0,5-39 kom -5% B
13	R13	MLT-0,5-22 kom -5% B
14	R14	MLT-0,5-39 kom -5% B
15	R15	MLT-0,5-22 kom -5% B
16	R16	MLT-0,5-56 kom -5% B
17	R17	MLT-0,5-22 kom -5% B
18	R19	MLT-0,5-39 kom -5% B
19	R20	MLT-0,5-30 kom -5% B
20	R21	MLT-0,5-15 kom -5% B
21	R22	MLT-0,5-30 kom -5% B
22	R23	MLT-0,5-15 kom -5% B
23	R24	MLT-0,5-30 kom -5% B
24	R25	MLT-0,5-15 kom -5% B
25	R26	MLT-0,5-30 kom -5% B
26	R27	MLT-0,5-15 kom -5%
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
27	T1	ACY20 Mullard
28	T2	ACY20 "

1	2	3
29	T3	ACY20 Mullard
30	T4	ACY20 "
31	T5	ACY20 "
32	T6	ACY20 "
33	T7	ACY20 "
34	T8	ACY20 "
35	T9	ACY20 "
36	T10	ACY20 "
37	T11	ACY20 "
38	T12	ACY20 /ASY35/ "
39	T13	ACY20 "
40	T14	ACY20 /ASY35/ "
41	T15	ACY20 /ASY35/ "
42	T16	ACY20 /ASY35/ "
43	T17	ACY20 /ASY35/ "
44	T18	ACY20 /ASY35/ "
45	T19	ACY20 /ASY35/ "
46	T20	ACY19 "
47	T21	ACY19 "
48	T22	ACY19 "
49	T23	ACY19 "
50	T24	ACY19 "
51	T25	ACY19 "
52	T26	ACY19 "
53	T27	ACY19 "
54	D1	SFD108 B.R.L.
55	D2	SFD108 "
56	D3	SFD108 "
57	D4	SFD108 "
58	D5	SFD108 "

1	2	3
59	D6	SFD108 D.R.L.
60	D7	SFD108 "
61	D8	SFD108 "
62	D9	SFD108 "
63	D10	SFD108 "
64	D11	SFD108 "
65	D12	SFD108 "
66	D13	SFD108 "
67	D14	SFD108 "
68	D15	SFD108 "

17. WYKAZ ELEMENTÓW WZMACNIACZA NAPIĘCIA ODNIESIENIA /Ark. 79; Rys. 13/

Lp	Ozn. sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R2	CASE-ORO-F-220 om $\pm$ 0,5% - 0,125W
2	R3	CASE-ORO-F-430 om $\pm$ 0,2% - 0,25W
3	R4	CASE-ORO-F-820 om $\pm$ 0,2% - 0,25W
4	R5	HM68-9 kom $\pm$ 0,03% Inco
5	R6	RM68-9 kom $\pm$ 0,03% Inco
6	R7	RM68-9 kom $\pm$ 0,03% Inco
7	R8	MLT-0,5-820 kom $\pm$ 5% B
8	R9	MLT-0,5-1,5 Mom $\pm$ 5% B
9	R10	MLT-0,5-820 kom $\pm$ 5% B
10	R11	MLT-0,5-3,9 kom $\pm$ 5% B
11	R12	MLT-0,5-5,1 kom $\pm$ 5% B
12	R13	MLT-0,5-15 kom $\pm$ 5% B
13	R14	MLT-0,5-2 kom $\pm$ 5% B
14	R15	MLT-0,5-39 kom $\pm$ 5% B
15	R16	MLT-0,5-2 kom $\pm$ 5% B
16	R17	MLT-0,5-2 Mom $\pm$ 5% B
17	R18	MLT-0,5-2 Mom $\pm$ 5% B
18	R19	MLT-0,5-270 om $\pm$ 5% B
19	R20	MLT-0,5-3,9 kom $\pm$ 5% B
20	R21	MLT-0,5-6,8 kom $\pm$ 5% B
21	R22	MLT-0,5-270 om $\pm$ 5% B
22	R23	MLT-0,5-30 kom $\pm$ 5% B
23	R24	MLT-0,5-6,8 kom $\pm$ 5% B
24	R25	MLT-0,5-270 om $\pm$ 5% B
25	R26	MLT-0,5-2 kom $\pm$ 5% B
26	R27	MLT-0,5-2 kom $\pm$ 5% B
27	R28	MLT-0,5-200 kom $\pm$ 5% B
28	R29	MLT-0,5-5,1 kom $\pm$ 5% B
29	R30	MLT-0,5-6,8 kom $\pm$ 5% B

1	2	3
30	R31	MLT-0,5-2 kom $\pm$ 5% B
31	R32	MLT-0,5-200 kom $\pm$ 5% B
32	R33	MLT-0,5-5,1 kom $\pm$ 5% B
33	R34	MLT-0,5-6,8 kom $\pm$ 5% B
34	R35	MLT-0,5-270 om $\pm$ 5% B
35	R36	MLT-0,5-24 om $\pm$ 5% B
36	R37	MLT-0,5-1 kom $\pm$ 5% B
37	R38	MLT-0,5-2 kom $\pm$ 5% B
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
38	R1	TP1-500 om $\pm$ 10% Colvern
<u>KONDENSATORY</u>		
39	C1	KCR-16x3-a-N47-56pF-250V $\pm$ 10%
40	C2	KSF-012-750pF-63V $\pm$ 5%
41	C3	KSF-012-750pF-63V $\pm$ 5%
42	C4	KSF-012-5,1nF-63V $\pm$ 5%
43	C5	KSF-012-2nF-63V $\pm$ 5%
44	C6	KSF-012-1nF-63V $\pm$ 5%
45	C7	KSF-012-1nF-63V $\pm$ 5%
45a	C8	KSF-012-3,3nF-63V $\pm$ 5%
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
46	T1	2N4015 Fairchild
47	T2	2N914 Cosem
48	T3	2N914 "
49	T4	2N930 "
50	T5	2N930 "
51	T6	AFY12 Telefunken
52	T7	AFY12 "
53	T8	BF519 V Tewa
54	T9	BF519 V "
55	T10	BFY34 Siemens
56	T11	2N2905 Cosem

18. WYKAZ ELEMENTOW UKLADU WEJSCIOWEGO PRZETWORNIKA /Ark. 82, Rys. 14/

Lp	Ozn. sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
		<u>REZYSTORY</u>
1	R1	MLT-1-20 kom ± 5%
2	R2	MLT-0,25-30 kom ± 5%
3	R3	MLT-0,25-30 kom ± 5%
4	R4	MLT-0,25-30 kom ± 5%
5	R5	MLT-0,25-680 om ± 5%
6	R6	MLT-0,25-330 om ± 5%
7	R7	MLT-0,25-6,8 kom ± 5%
8	R8	CASE-ORO-E-0,25-681 om ± 0,5%
9	R10	MLT-0,25-6,8 kom ± 5%
10	R11	CASE ORO-E-0,25-12 kom ± 0,5%
11	R12	MLT-0,25-30 kom ± 5%
12	R13	MLT-0,25-30 kom ± 5%
13	R14	CASE ORO-E-0,25-15 kom ± 0,5%
14	R15	MLT-0,25-6,8 kom ± 5%
15	R16	MLT-0,25-5,6 kom ± 5%
16	R17	MLT-0,25-5,6 kom ± 5%
17	R18	MLT-0,25-3,6 kom ± 5%
18	R19	MLT-0,25-2,4 kom ± 5%
19	R20	MLT-0,25-300 om ± 5%
20	R21	MLT-0,25-3 kom ± 5%
21	R22	MLT-0,25-2 kom ± 5%
22	R23	MLT-0,25-6,8 kom ± 5%
23	R24	MLT-0,25-33 kom ± 5%
24	R25	MLT-0,5-24 kom ± 5%
25	R26	MLT-0,5-11 kom ± 5%
26	R27	MLT-0,25-100 om ± 5%
27	R28	MLT-0,25-100 om ± 5%
28	R30	MLT-0,25-6,8 kom ± 5%

1	2	3
29	R31	MLT-0,25-56 kom ± 5%
		<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>
30	R9	TP1-100 om ± 10% Colvern
31	R29	TP1-500 om ± 10% Colvern
		<u>KONDENSATORY</u>
32	C1	KSO-1-510pF±5%-250V
33	C2	KCP-N47-6-12pF±10%-250V
34	C3	KSO-1-680pF±5%-250V
35	C4	KSO-1-300pF±5%-250V
36	C5	ATR-D-150μF±20%-15V
		<u>PRZEKAZNIKI</u>
37	PK12	DR2C-12V-YC Alma
38	PK11	DR1-12V-YC Alma
		<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>
39	T1	2N3088 Crystalonics
40	T2	2N930 Cosem
41	T3	BF520 Tewa
42	T4	2N930 Cosem
43	T5	2N930 Cosem
44	T6	BF520 Tewa
45	T7	BF520 Tewa
46	T8	2N2905 Cosem
47	T9	2N9205 Cosem
48	T10	BF520 Tewa
		<u>NEONOWKI</u>
49	L1	NT2 Hivac
50	L2	NT2 Hivac

19. WYKAZ ELEMENTOW DETEKTORA PRZETWORNIKA /Ark. 85, Rys. 15/

L.p.	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	MLT-0,25-20 kom ± 5%
2	R2	CASE ORO-E-0,25-10 kom ± 0,2%
3	R3	ML-0,25-5,62 kom ± 2%
4	R4	MLT-0,25-56,2 kom ± 2%
5	R5	ML-0,25-20 kom ± 2%
6	R6	ML-0,5-180 kom ± 2%
7	R7	MLT-0,25-47 kom ± 2%
8	R8	MLT-0,25-15 kom ± 5%
9	R9	ML-0,25-1,1 kom ± 2%
10	R10	MLT-0,25-15 kom ± 5%
11	R11	ML-0,25-47 kom ± 2%
12	R12	MLT-0,25-3 kom ± 5%
13	R13	ML-0,25-68,1 kom ± 2%
14	R14	MLT-0,25-38 kom ± 5%
15	R15	ML-0,25-15 kom ± 2%
16	R16	MLT-0,25-51 kom ± 5%
17	R17	ML-0,5-3,6 kom ± 2%
18	R18	CASE ORO-E-0,25-10 kom ± 0,2%
19	R19	CASE ORO-E-0,25-10 kom ± 0,2%
20	R20	CASE ORO-E-0,25-10 kom ± 0,2%
21	R21	ML-0,25-20 kom ± 2%
22	R22	ML-0,5-150 kom ± 2%
23	R24	CASE ORO-E-0,25-10 kom ± 0,2%
24	R25	ML-0,25-5,62 kom ± 2%
25	R26	ML-0,25-56,2 kom ± 2%
26	R27	MLT-0,25-10 kom ± 5%
27	R28	MLT-0,25-3 kom ± 5%
28	R29	MLT-0,25-33 kom ± 5%

1	2	3
29	R30	ML-0,25-15 kom ± 2%
30	R31	ML-0,5-3,8 kom ± 2%
31	R32	CASE ORO-E-0,25-82,5 kom ± 0,5%
32	R33	CASE ORO-E-0,25-82,5 kom ± 0,5%
33	R34	CASE ORO-E-0,25-82,5 kom ± 0,5%
34	R35	CASE ORO-E-0,25-82,5 kom ± 0,5%
35	R36	CASE ORO-E-0,25-328 kom ± 0,5%
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
36	R23	78LR-50 kom Beckman
<u>KONDENSATORY</u>		
37	C1	KCP-N47-6-12p ± 10% 250V
38	C2	KSO-1-100 p ± 5% 250V
39	C3	ATR-D-150 μ ± 20% 15V
40	C4	KSO-1-750p ± 5% 250V
41	C5	ATR-D-150 μ ± 20% 15V
42	C6	KSF-012-10 n ± 5% 63V
43	C7	KCR-3-N47-33p ± 5% 160V
44	C8	KSO-1-750 p ± 5% 250V
45	C9	ATR-D-150 n ± 20% 15V
46	C10	KSF-012-10 n ± 5% 63V
47	C11	KCR-3-N47-43p ± 5% 160V
48	C12	MKSE-011-0,15 μ ± 20% 250V
49	C13	MKSE-011-0,47 μ ± 20% 250V
50	C14	MKSE-011-0,15 μ ± 20% 250V
51	C15	MKSE-011-0,47 μ ± 20% 250V
52	C16	MKSE-011-0,15 μ ± 20% 250V
53	C17	MKSE-011-0,47 μ ± 20% 250V
54	C18	MKSE-011-0,15 μ ± 20% 250V
55	C19	MKSE-011-0,47 μ ± 20% 250V

1	2	3
<u>PRZEKAZNIKI</u>		
56	Pk13	DR1-12V-YC Alma
57	Pk14	DR1-12V-YC "
58	Pk15	DR1-12V-YC "
59	Pk16	DR1-12V-YC "
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
60	T1	2N4015 Fairchild
61	T2	2N2905 Cosem
62	T3	BF520 Tewa
63	T4	2N2905 Cosem
64	T5	2N4015 Fairchild
65	T6	2N2905 Cosem
66	T7	BF520 Tewa
67	T8	2N2905 Cosem
68	D1	BZ11/C5V6 Tewa
69	D2	BAY43 Siemens
70	D3	BAY43 "
71	D4	BZ11/C5V6 Tewa

20. WYKAZ ELEMENTOW UKLADU PRZELACZANIA ZAIKRESOW /Ark. 89; Rys. 16/

Lp	Ozn. sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>REZYSTORY</u>		
1	R1	MLT-0,25-15 kom -5%
2	R2	MLT-0,25-2,7 kom -5%
3	R3	MLT-0,25-56 kom -5%
4	R4	MLT-0,25-2 kom -5%
5	R5	MLT-0,25-56 kom -5%
6	R6	MLT-0,25-10 kom -5%
7	R7	MLT-0,25-150 kom -5%
8	R8	MLT-0,25-56 kom -5%
9	R9	MLT-0,25-6,8 kom -5%
10	R10	MLT-0,25-56 kom -5%
11	R11	MLT-0,25-56 kom -5%
12	R12	MLT-0,25-56 kom -5%
13	R13	MLT-0,25-56 kom -5%
14	R14	MLT-0,25-56 kom -5%
15	R15	MLT-0,25-56 kom -5%
16	R16	MLT-0,25-150 kom -5%
17	R17	MLT-0,25-30 kom -5%
18	R18	MLT-0,25-15 kom -5%
19	R19	MLT-0,25-15 kom -5%
20	R20	MLT-0,25-15 kom -5%
21	R21	MLT-0,25-15 kom -5%
22	R22	MLT-0,25-15 kom -5%
23	R23	MLT-0,25-15 kom -5%
24	R24	MLT-0,25-15 kom -5%
25	R25	MLT-0,25-15 kom -5%
26	R26	MLT-0,25-15 kom -5%
27	R27	MLT-0,25-15 kom -5%
28	R28	MLT-0,25-2,7 kom -5%

1	2	3
29	R29	MLT-0,25-56 kom -5%
30	R30	MLT-0,25-30 kom -5%
31	R31	MLT-0,25-1,5 kom -5%
32	R32	MLT-0,25-56 kom -5%
33	R33	MLT-0,25-1 kom -5%
34	R34	MLT-0,25-56 kom -5%
35	R35	MLT-0,25-12 kom -5%
36	R36	MLT-0,25-12 kom -5%
37	R37	MLT-0,25-12 kom -5%
38	R38	MLT-0,25-56 kom -5%
39	R39	MLT-0,25-12 kom -5%
40	R40	MLT-0,25-56 kom -5%
41	R41	MLT-0,25-12 kom -5%
42	R42	MLT-0,25-56 kom -5%
43	R43	MLT-0,25-12 kom -5%
44	R44	MLT-0,25-10 kom -5%
45	R45	MLT-0,25-10 kom ,5%
46	R46	MLT-0,25-10 kom -5%
47	R47	MLT-0,25-10 kom -5%
48	R48	MLT-0,25-200 kom-5%
49	R49	MLT-0,25-200 kom-5%
50	R50	MLT-0,25-10 kom -5%
51	R51	MLT-0,25-10 kom -5%
52	R52	MLT-0,25-10 kom -5%
53	R53	MLT-0,25-10 kom-5%
54	R54	MLT-0,25-20 kom -5%
55	R55	MLT-0,25-10 kom -5%
56	R56	MLT-0,25-2 kom -5%
57	R57	MLT-0,25-10 kom -5%
58	R58	MLT-0,25-39 kom -5%

1	2	3
59	R59	MLT-0,25-2 kom -5%
60	R60	MLT-0,25-2 kom -5%
61	R61	MLT-0-25-10 kom -5%
62	R62	MLT-0,25-39 kom -5%
63	R63	MLT-0,25-2 kom -5%
64	R64	MLT-0,25-2 kom -5%
65	R65	MLT-0,25-10 kom -5%
66	R66	MLT-0,25-39 kom -5%
67	R67	MLT-0,25-2 kom -5%
68	R68	MLT-0,5-360Ω -5%
		<u>DIODY</u>
1	D1	SFD108
2	D2	SFD108
3	D3	SFD108
4	D4	SFD108
5	D5	SFD108
6	D6	SFD108
7	D7	SFD108
8	D8	SFD108
9	D9	SFD108
10	D10	SFD108
11	D11	SFD108
12	D12	SFD108
13	D13	SFD108
14	D14	SFD108
15	D15	SFD108
16	D16	SFD108
17	D17	SFD108
18	D18	SFD18
19	D19	SFD108

1	2	3
20	D20	SFD108
21	D21	SFD108
22	D22	SFD108
23	D23	SFD108
24	D24	SFD108
25	D25	SFD108
26	D26	SFD108
27	D27	SFD108
28	D28	SFD108
29	D29	SFD108
30	D30	SFD108
31	D31	SFD108
32	D32	SFD108
33	D33	BA 507
<u>TRANZYSTORY</u>		
1	T1	BF520 V
2	T2	BF520 V
3	T3	ACY 19
4	T4	ACY 19
5	T5	ACY 19
6	T6	ACY 19
7	T7	ACY 19
8	T8	AC Y 19
9	T9	ACY 19
10	T10	ACY 19
11	T11	ACY 19
12	T12	ACY 19
13	T13	ACY 19
14	T14	ACY 19
15	T15	ACY 19

1	2	3
16	T16	ACY 20
17	T17	ACY 20
18	T18	ACY 20
19	T19	ACY 20
20	T20	ACY 20
21	T21	ACY 20
22	T22	ACY 20
23	T23	ACY 20
24	T24	ACY 20
25	T25	ACY 20
26	T26	ACY 20
27	T27	BF 520 V
28	T28	BF 520 V
29	T29	BF 520 V
30	T30	BF 520 V
31	T31	BF 520 V
32	T32	BF 520 V

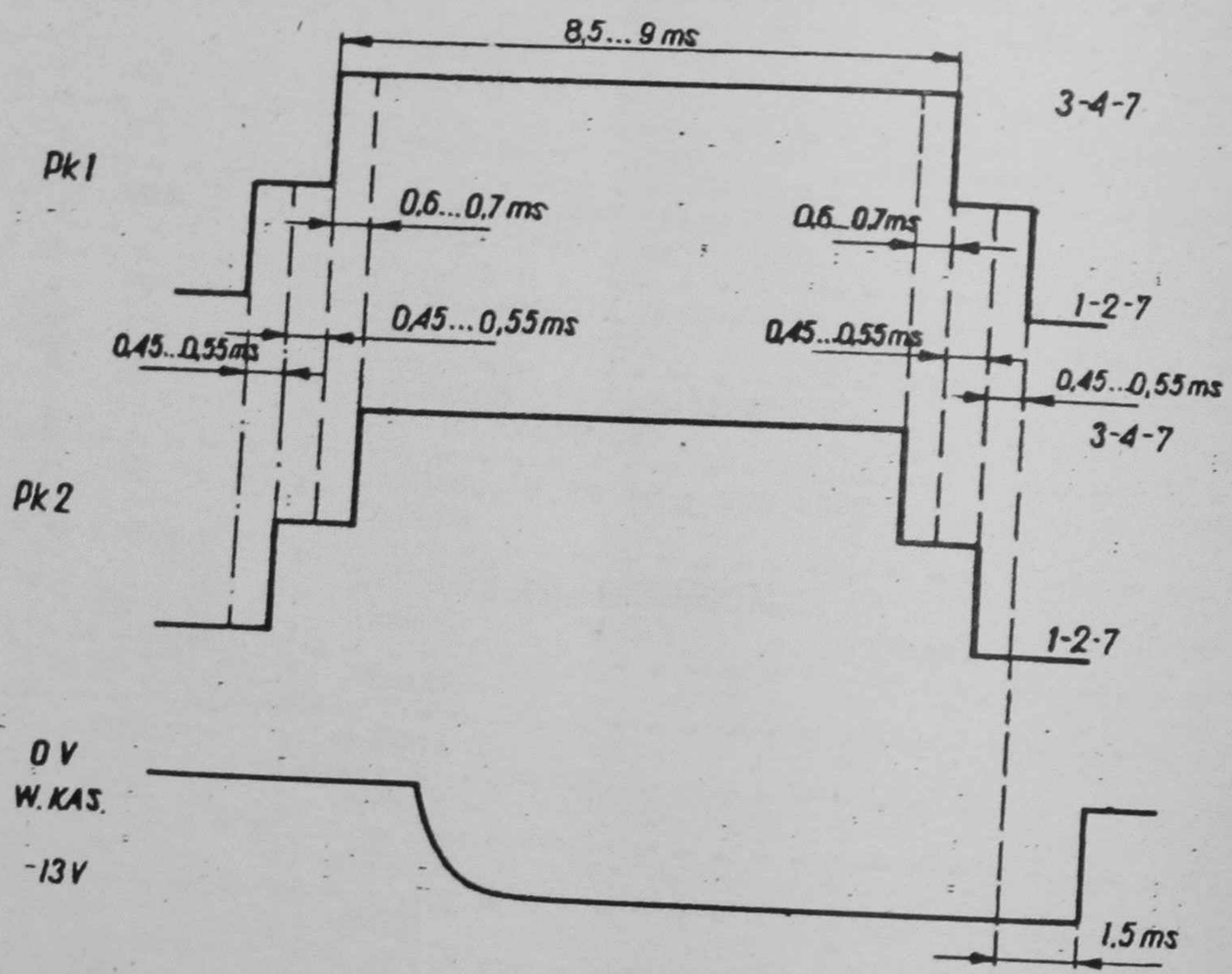
21. WYKAZ ELEMENTOW ZASILACZA /Ark. 92, Rys. 17/

L.p.	Ozn.sch.	Typ i dane techniczne
1	2	3
<u>STABILIZATOR</u>		
<u>Rezystory</u>		
1	R1	MLT-0,5-2,7 kom ± 5%
2	R2	CASE-ORO-F-0,5-4,99 kom ± 0,5%
3	R3	MLT-0,5-15 kom ± 5%
4	R4	MLT-0,5-15 kom ± 5%
5	R5	MLT-0,5-1 kom ± 5%
6	R7	CASE-ORO-F-0,25-1,5 kom ± 0,5%
7	R8	MLT-0,5-5,1 kom ± 5%
8	R9	MLT-0,5-1 kom ± 5%
9	R10	CASE ORO-F-0,5-3,32 kom ± 0,5%
10	R11	MLT-0,5-2 kom ± 5%
11	R12	MLT-0,5-15 kom ± 5%
12	R13	MLT-0,5-22 kom ± 5%
13	R14	CASE ORO-F-0,5-4,99 kom ± 0,5%
14	R15	MLT-0,5-470 ± 5%
15	R16	MLT-0,5-2 kom ± 5%
16	R17	MLT-0,5-6,8 kom ± 5%
17	R18	MLT-0,5-22 kom ± 5%
18	R19	CASE ORO-F-0,5-332 kom ± 0,5%
19	R23	MLT-0,5-100 ± 5%
20	R24	MLT-0,5-6,8 kom ± 5%
21	R25	AT/OROE-0,25-4,99 kom ± 0,5%
22	R26	AT/OROE-0,25-15 kom ± 0,5%
23	R27	MLT-0,5-30 kom ± 5%
24	R28	AT/OROE-0,25-10 kom ± 0,5%
25	R29	MLT-0,5-6,8 kom ± 5%
26	R30	MLT-0,5-6,8 kom ± 5%
27	R32	MLT-0,5-1 kom ± 5%
28	R33	MLT-0,5-2,7 kom ± 5%

1	2	3
29	R34	MLT-0,5-2 kom ± 5%
30	R35	AT/OROE-0,25-4,99 kom ± 0,5%
31	R36	MLT-0,5-82 om ± 5%
32	R37	MLT-0,5-270 om ± 5%
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
33	R6	TP1-500 om ± 10% Colvern
<u>KONDENSATORY</u>		
34	C1	KED-200 μF 50V
35	C4	KED, 200 μF 50V
36	C7	KSE-012-1 nF ± 5% 100V
37	C9	KED-100 μF - 15V
38	C10	KSF-012-10 nF ± 5% 100V
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
39	T1	BF519 V Tewa
40	T2	BF519 V "
41	T3	ACY20 /ASY36/ Mullard
42	T4	ACY20 /ASY36/ "
43	T7	BF520 V Tewa
44	T8	ACY20 /ASY36/ Mullard
45	T9	ACY20 /ASY36/ "
46	T11	2SB471 Hitachi
47	T12	ASY36 Tewa
48	T13	ASY36 "
49	T14	ASY36 "
50	T16	ACY20 /ASY36/ Mullard
51	D13	D818G ZSRR
52	T17	BF 520 V Tewa
53	D14	SFD108 B.R.L.
<u>PROSTOWNIK</u>		
<u>Rezystory</u>		
54	R20	DE-7,5W-7,5 om ± 10%

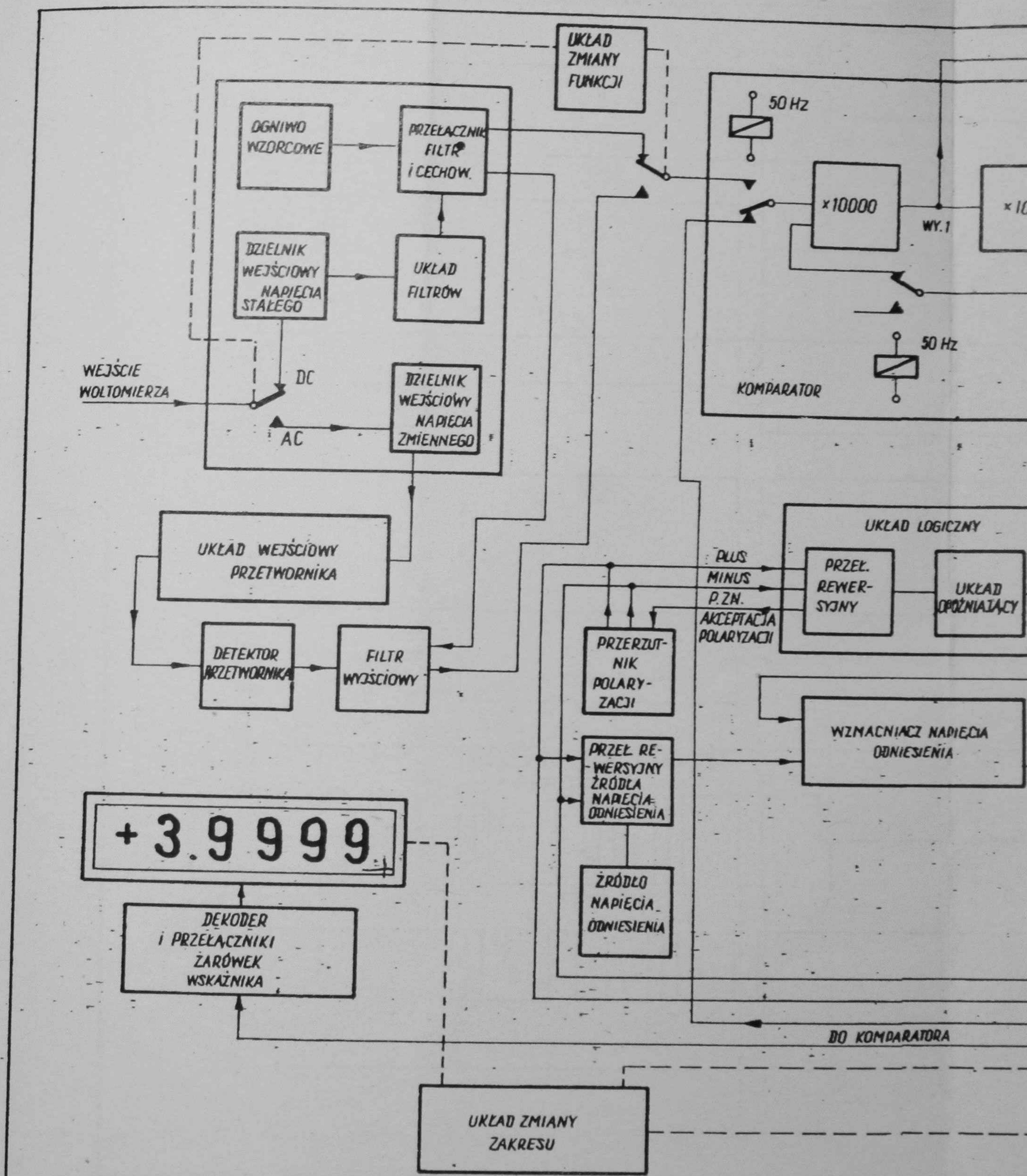
1	2	3
55	R21	MLT-0,5-5,1 kom ± 5%
56	R31	DE-7,5W-25 om ± 10%
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
57	R22	TP1-10 kom ± 10% Colvern
<u>KONDENSATORY</u>		
58	C2	KEN-500 uF 70V
59	C3	KEN-1000 uF 50V izolowany
60	C5a	12.81.06-3000 uF-25/30 V Ducati izolowany
61	C5b	12.81.06-3000 uF-25/30V Ducati izolowany
62	C6	12.81.06-3000 uF-25/300 V Ducati izolowany
63	C8	MKSE-011-0,22 uF ± 20% 250V Miflex
<u>ELEMENTY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
64	T5	2SB471 Hitachi
65	T6	2SB471 "
66	T10	2SB471 "
67	T15	2SB471 "
68	D1	1S312 "
69	D2	1S312 "
70	D3	1S312 "
71	D4	1S312 "
72	D5	1S312 "
73	D6	1S312 "
74	D7	1S312 "
75	D8	1D312 "
76	D9	DMG-3 Tewa
77	D10	1S312 Hitachi
78	D11	1D312 "
79	D12	DMG-3 Tewa

1	2	3
<u>INNE ELEMENTY</u>		
80	B1	Bezpiecznik Btr 0,6 A



Rys.2 PRAWIDŁOWY KSZTAŁT PRZEBIEGÓW WIBRATORÓW

Zespół.n.1922/71n.100



OT-052

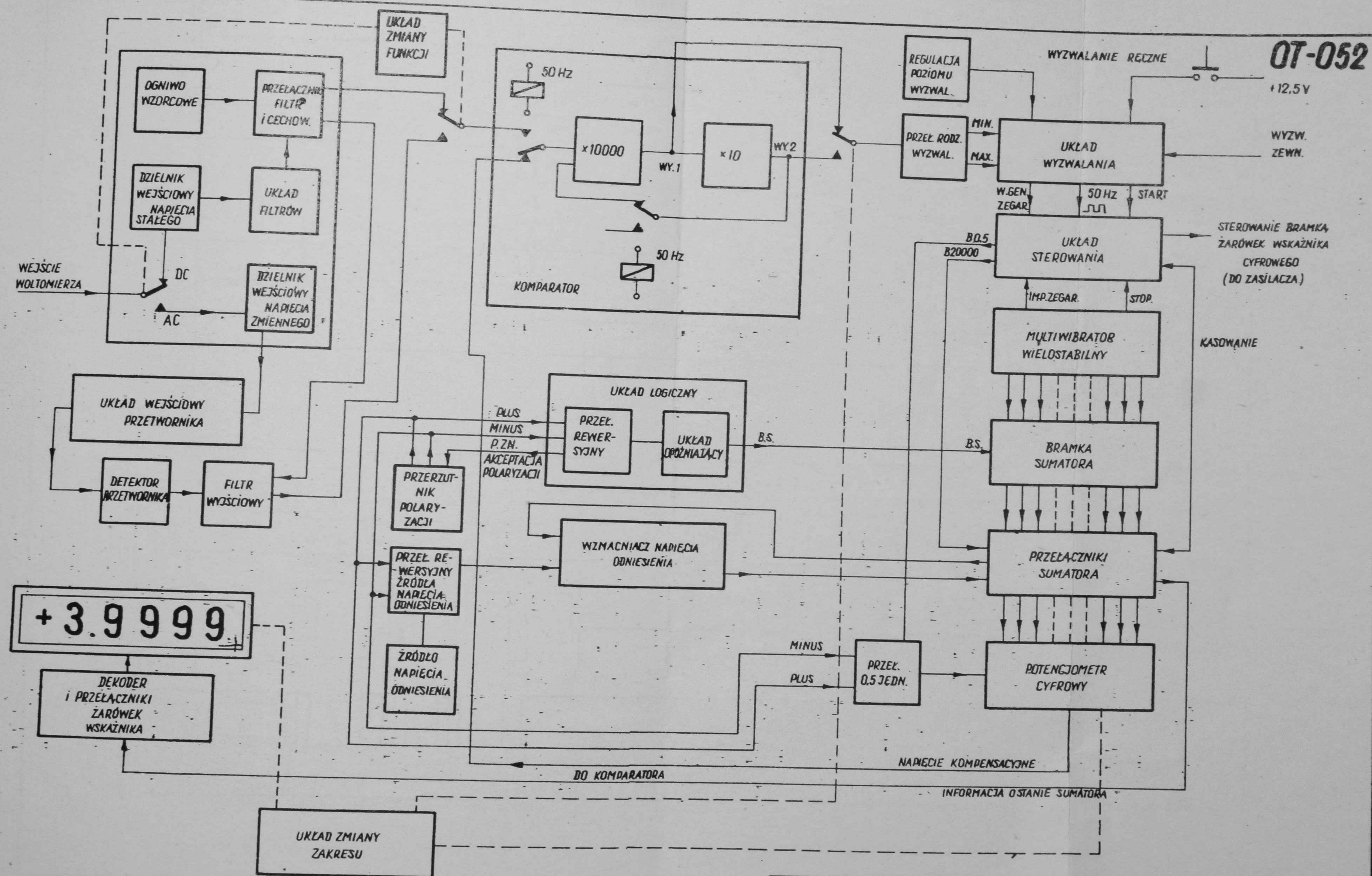


Fig.1

Zjednoczone Zakłady Elektronicznej  
Aparatury Pomiarowej »ELPO«

ELPO  
Ark. 47 | 1-szy 02

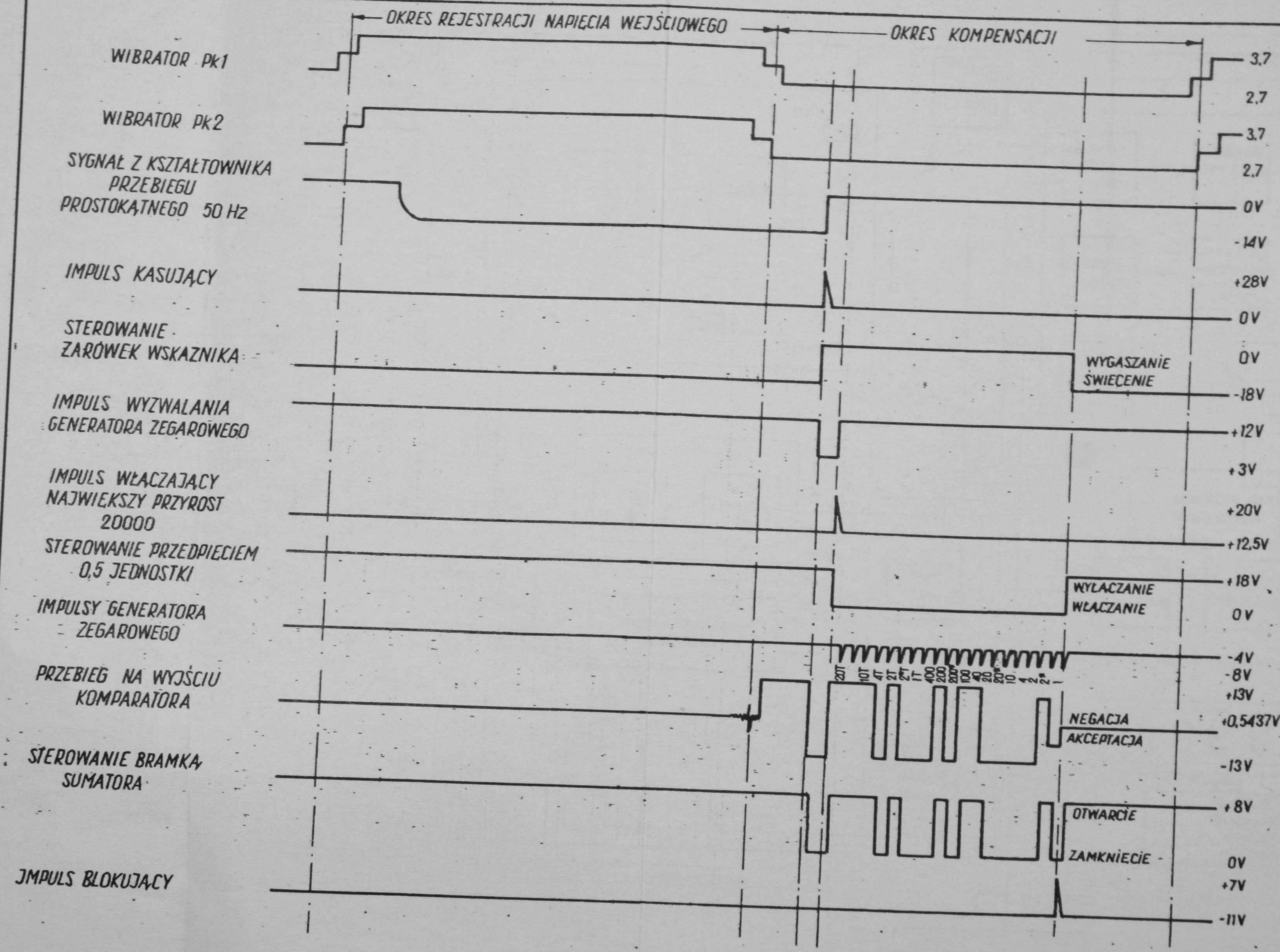


Fig.2

3.7 OT-052  
 2.7  
 3.7  
 2.7  
 0V  
 -14V  
 +28V  
 0V  
 0V  
 -18V  
 +12V  
 +3V  
 +20V  
 +12.5V  
 18V  
 0V  
 4V  
 8V  
 13V  
 5437V  
 V  
 V  
 PO  
 A-321/82

OT-052

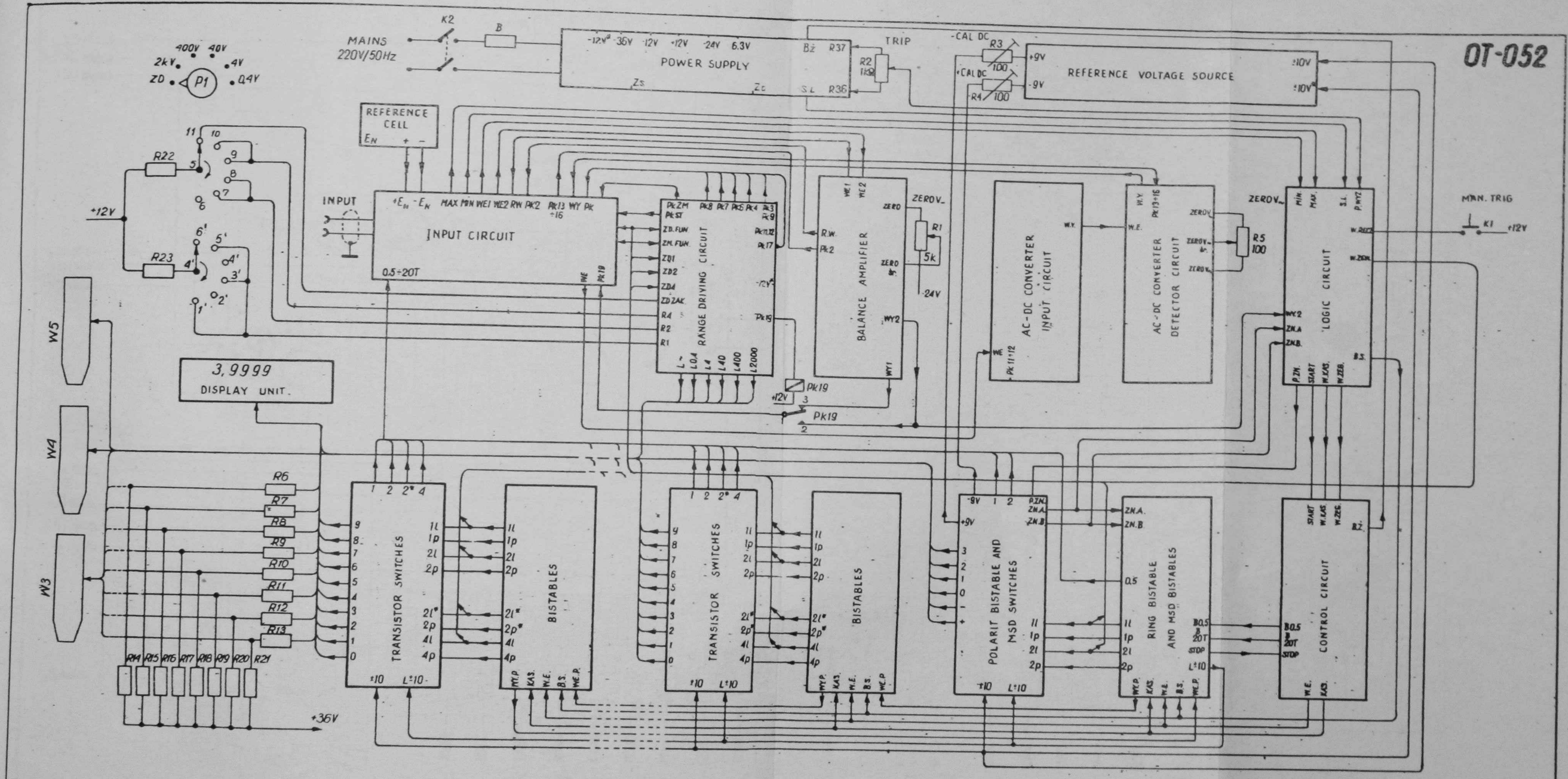


Fig.3

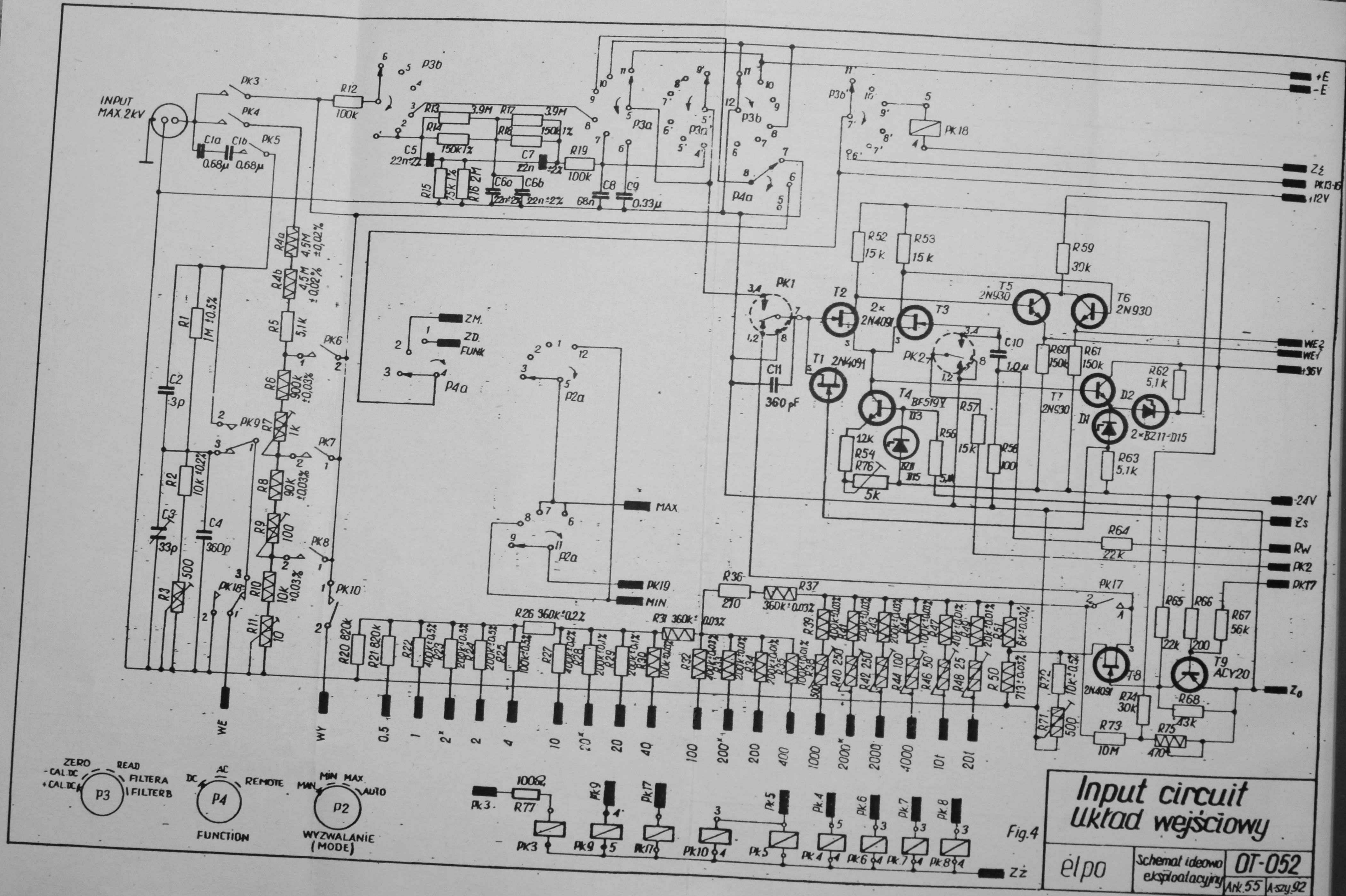


Fig. 4  
**Input circuit**  
**Układ wejściowy**

elpo Schemat ideowy eksploatacyjny OT-052  
 Ark. 55 A-szy 92

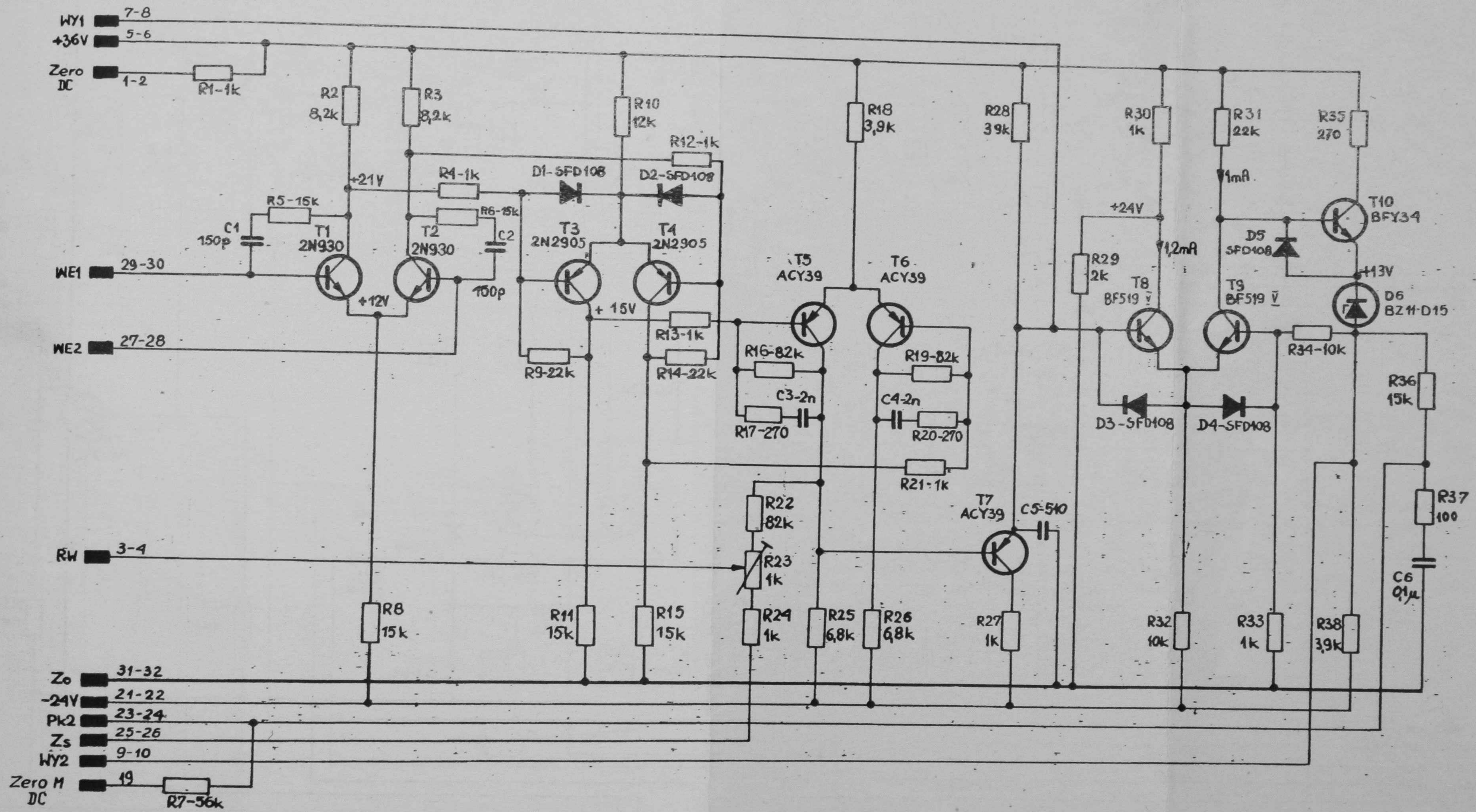


Fig.5

Wzmacniacz błędów kompensacji  
**BALANCE AMPLIFIER**

elpo Schemat ideowo-eksploatacyjny **OT-052**  
 Ark.58 A-szy92

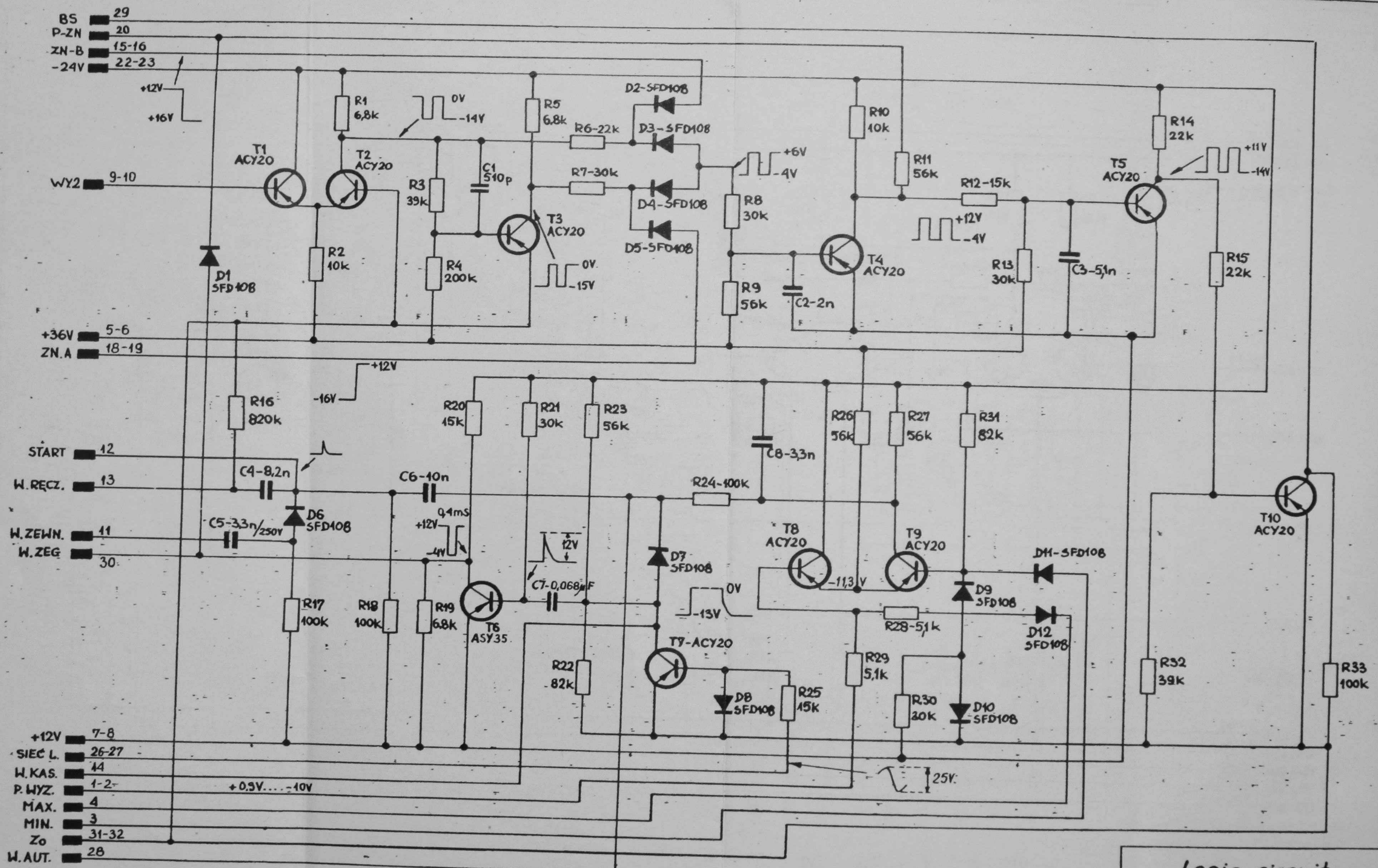


Fig. 6

Logic circuit  
Układ logiczny

elpo	Schemat ideowo- eksploatacyjny	OT-052 Ark. 61 A-szy 92
------	-----------------------------------	----------------------------

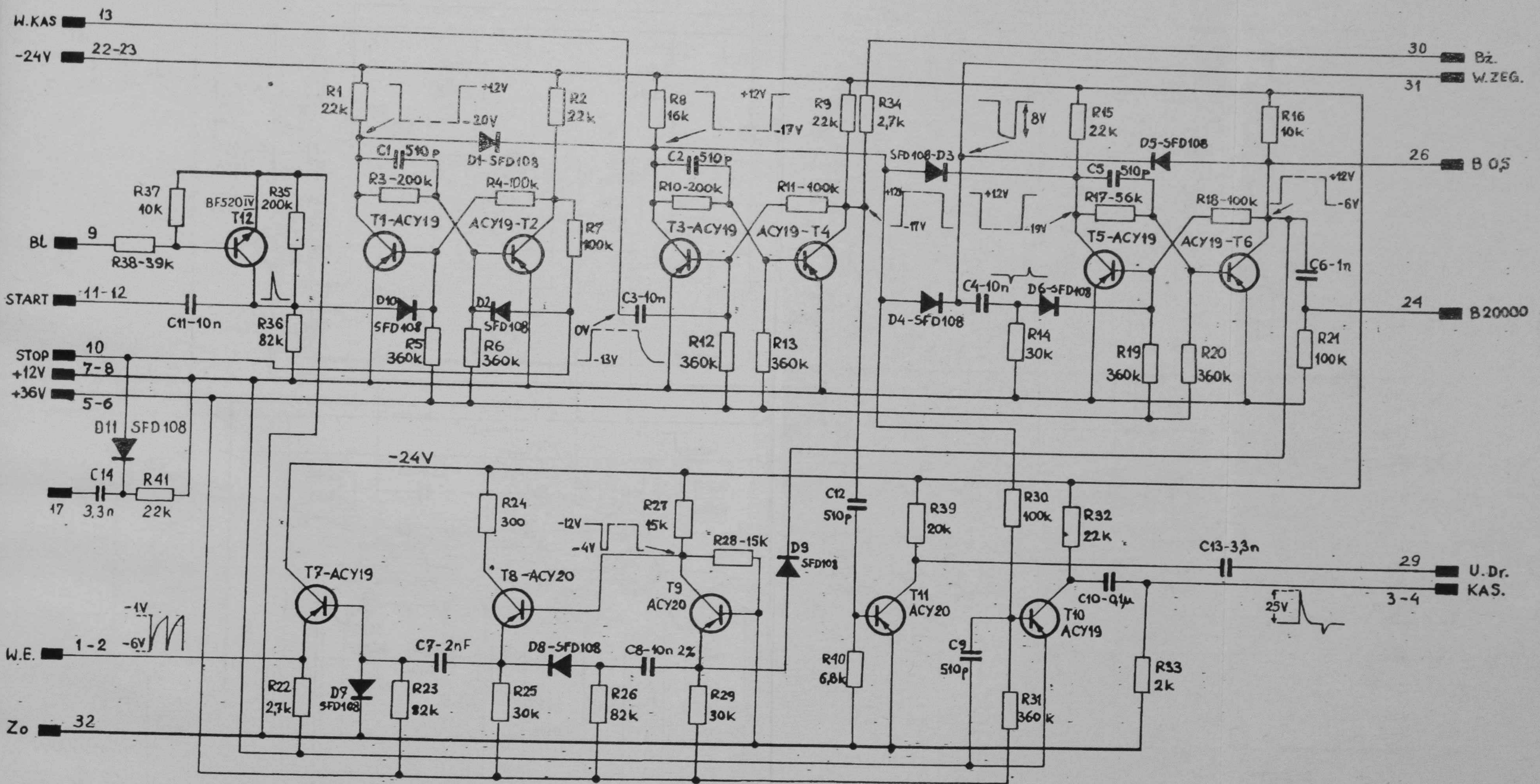
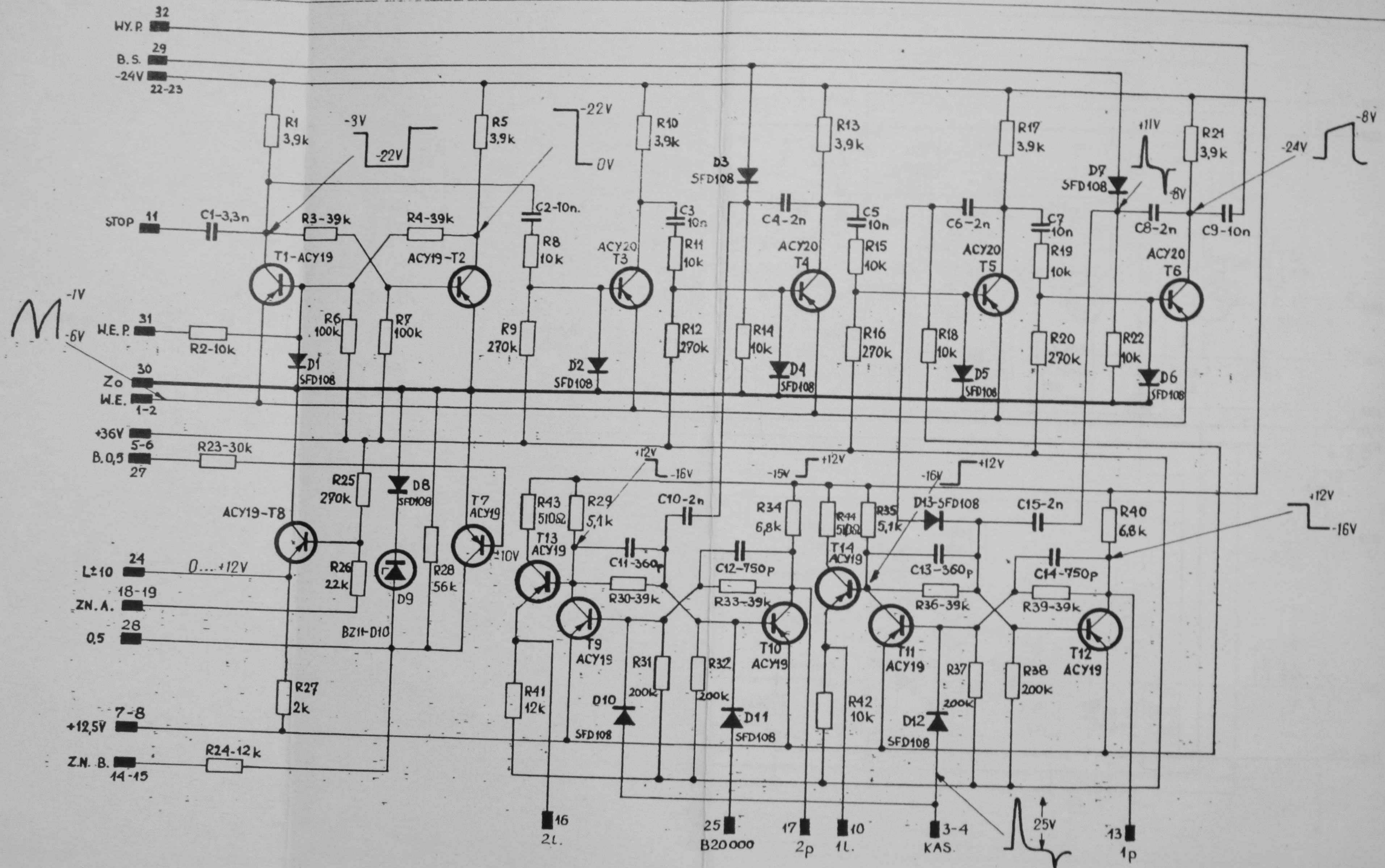


Fig 7

Control circuit  
Układ sterowania

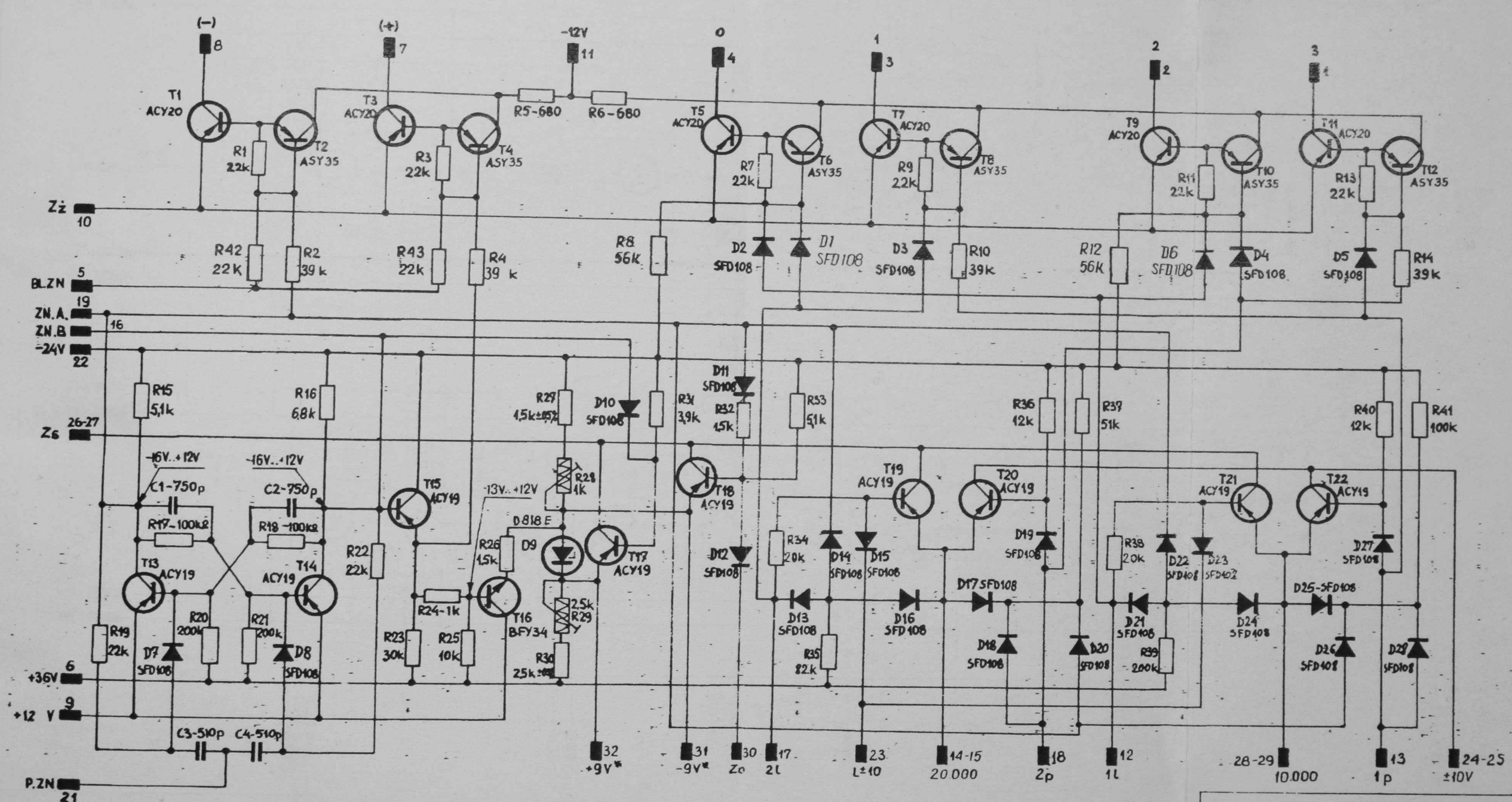
elpo	Schemat ideowo- eksploatacyjny	OT-052
		Ar.64 A-szy92



Ring bistable and MSD bistables  
Przerzutnik pierścienia, 20 i 10 t jedn.

Fig. 8

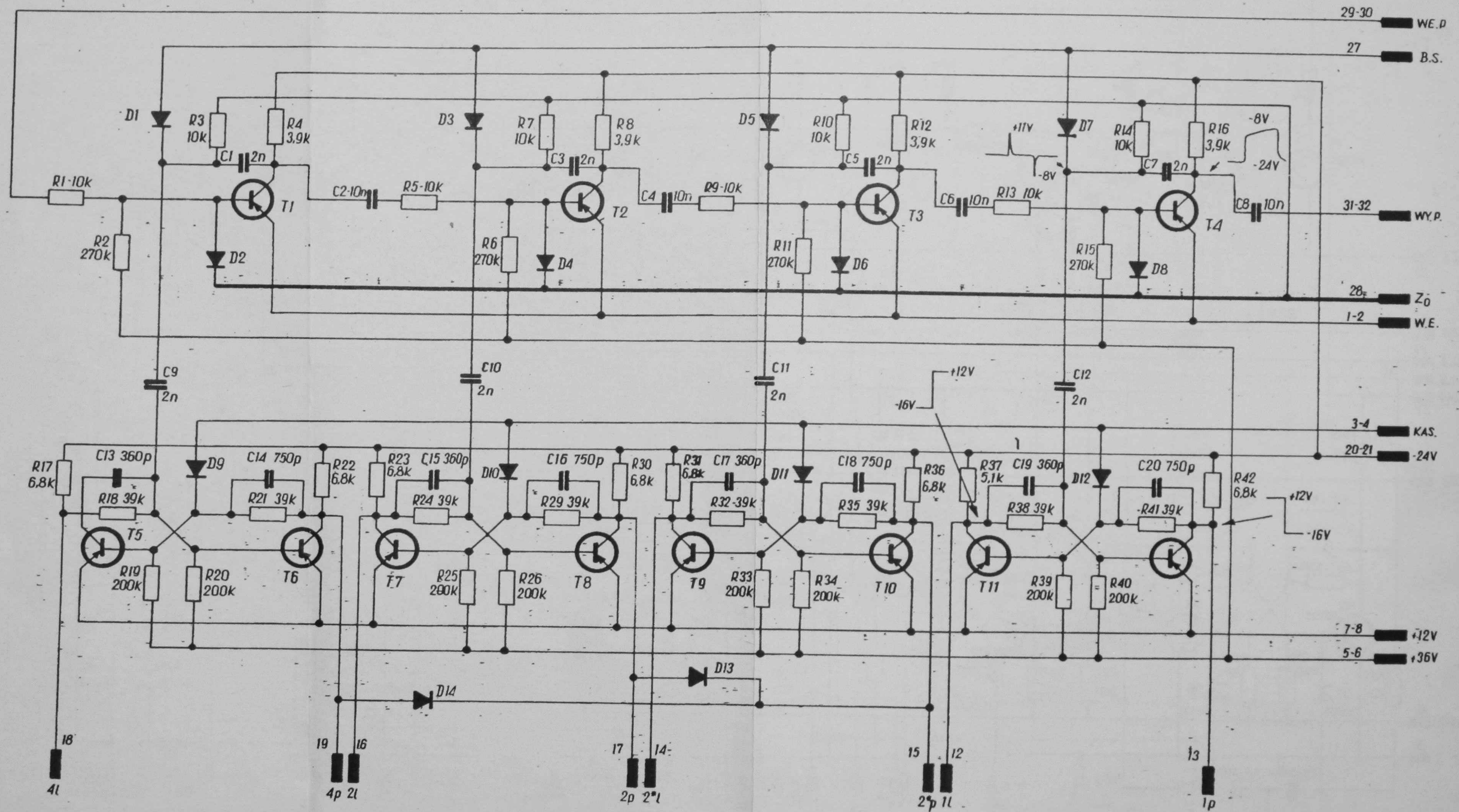
elpo	Schemat ideowo- eksploatacyjny	OT-052 Ark. 67 A-szy 92
------	-----------------------------------	----------------------------



**POLARITY BISTABLE AND MSD SWITCHES**  
 Przerz. znaku i przet. 20t i 10t jedn.

Fig.9

elpo	Schemat ideowo- eksploatacyjny	<b>OT-052</b> Ark. 70 A-szy 92
------	-----------------------------------	-----------------------------------

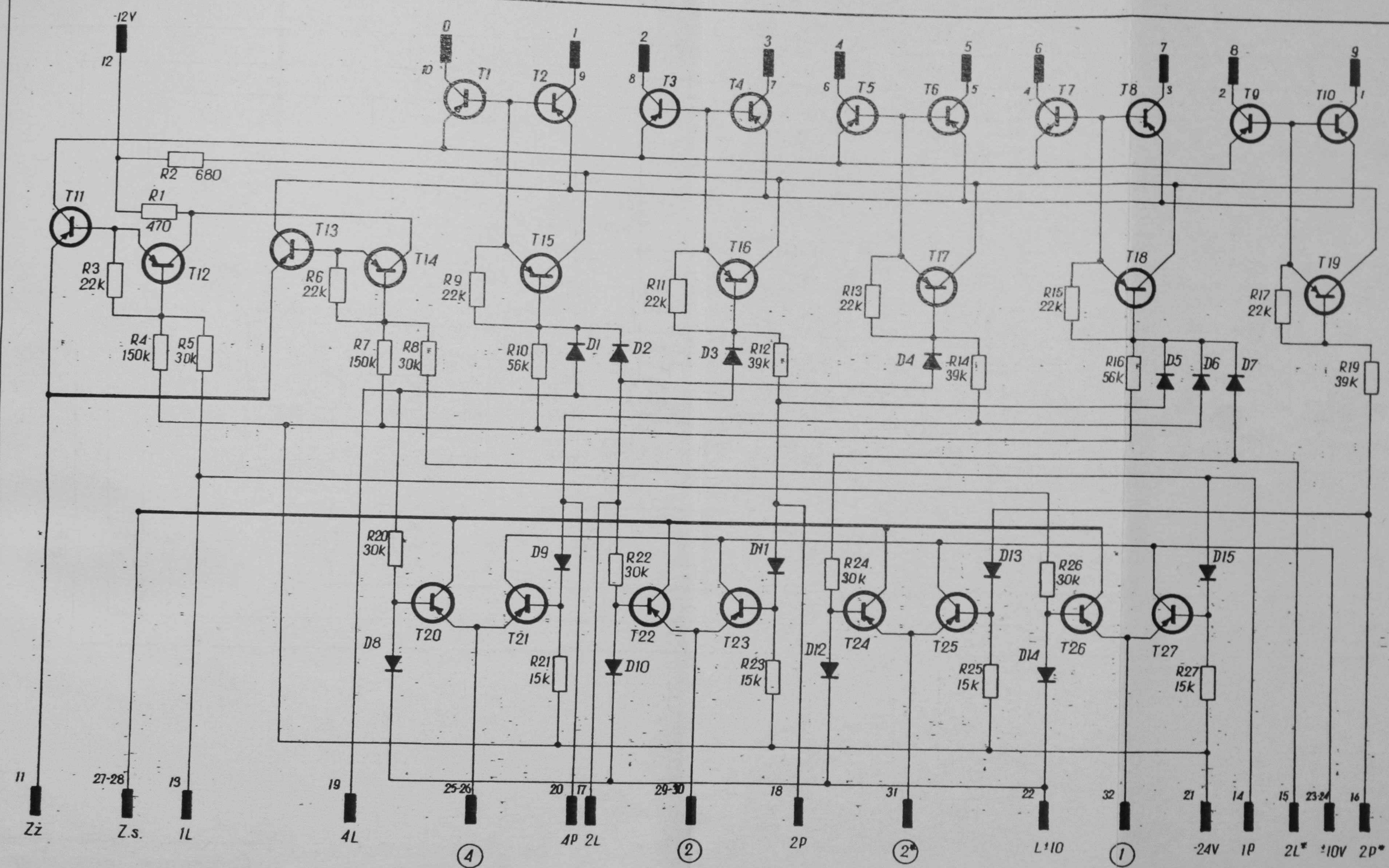


Wszystkie diody na schemacie SFD 108

**Bistables**  
**Zespół przerzutników**  
 Fig.10

elpo	Schemat ideowo- eksploatacyjny	OT-052 Ark.73 A-szy5
------	--------------------------------------	-------------------------

29-30 WE.D  
27 B.S.  
31-32 WY.P.  
28 Z<sub>0</sub>  
1-2 W.E.  
-4 KAS.  
-21 -24V



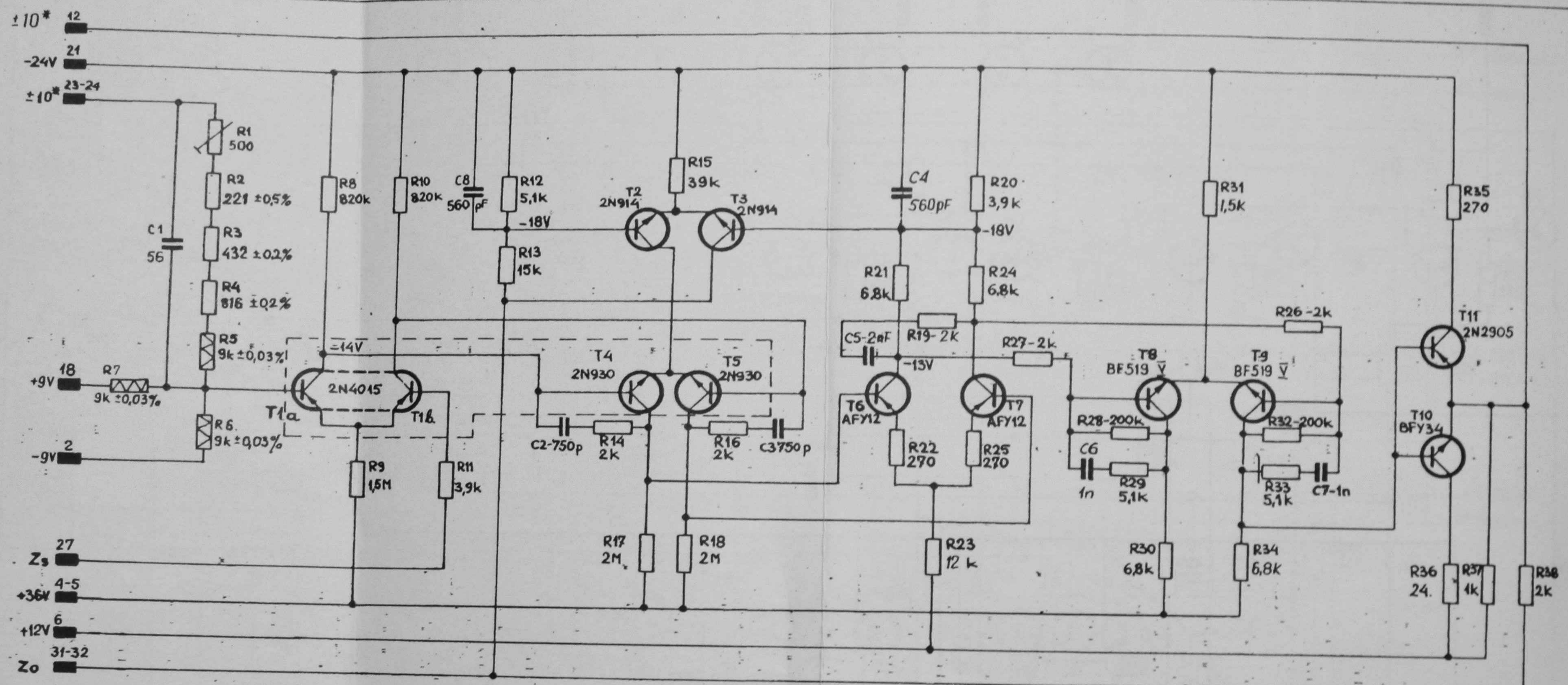
All diodes type SED 108

**Transistor Switches**  
**Zespół przelazcznikow**  
**tranzystorowych**

Fig.11

elpo	Schemat ideo- eksploatacyjny	OT-052 Ark.76 A szu92
------	------------------------------------	--------------------------

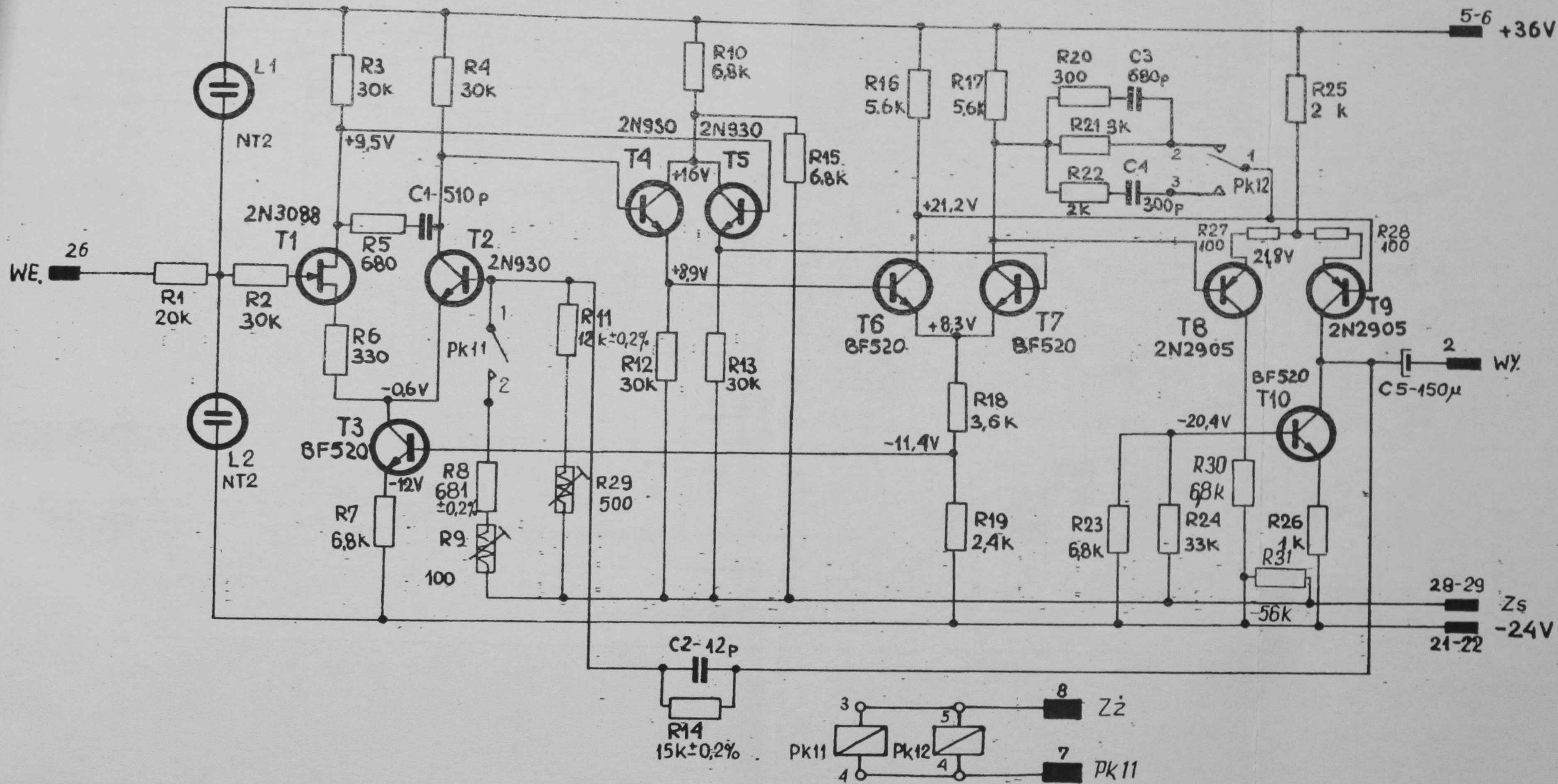
ikow  
OT-052  
73 A szu92



Reference amplifier  
Wzm. nap. odniesienia

Fig.12

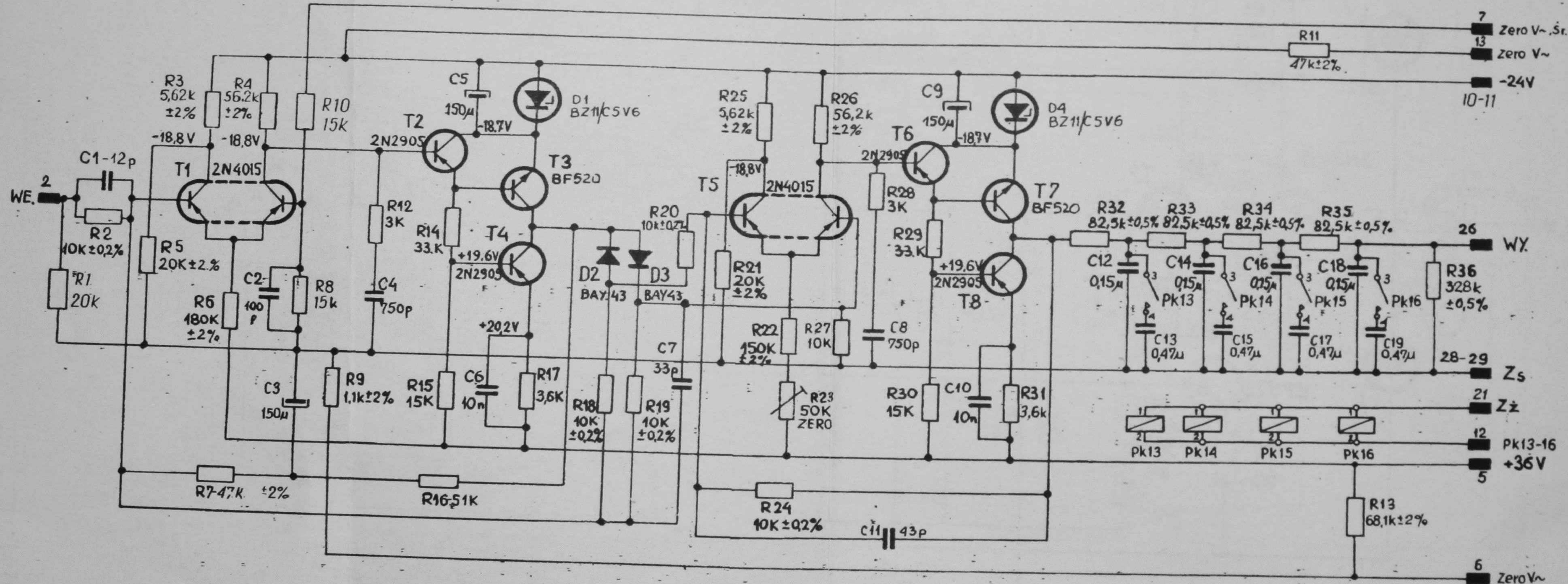
elpo	Schemat ideowo- eksploatacyjny	OT-052 Ark. 79 1-szy 82
------	-----------------------------------	----------------------------



AC-DC converter - input circuit  
 Ukł. wejściowy przetwornika

Fig. 13

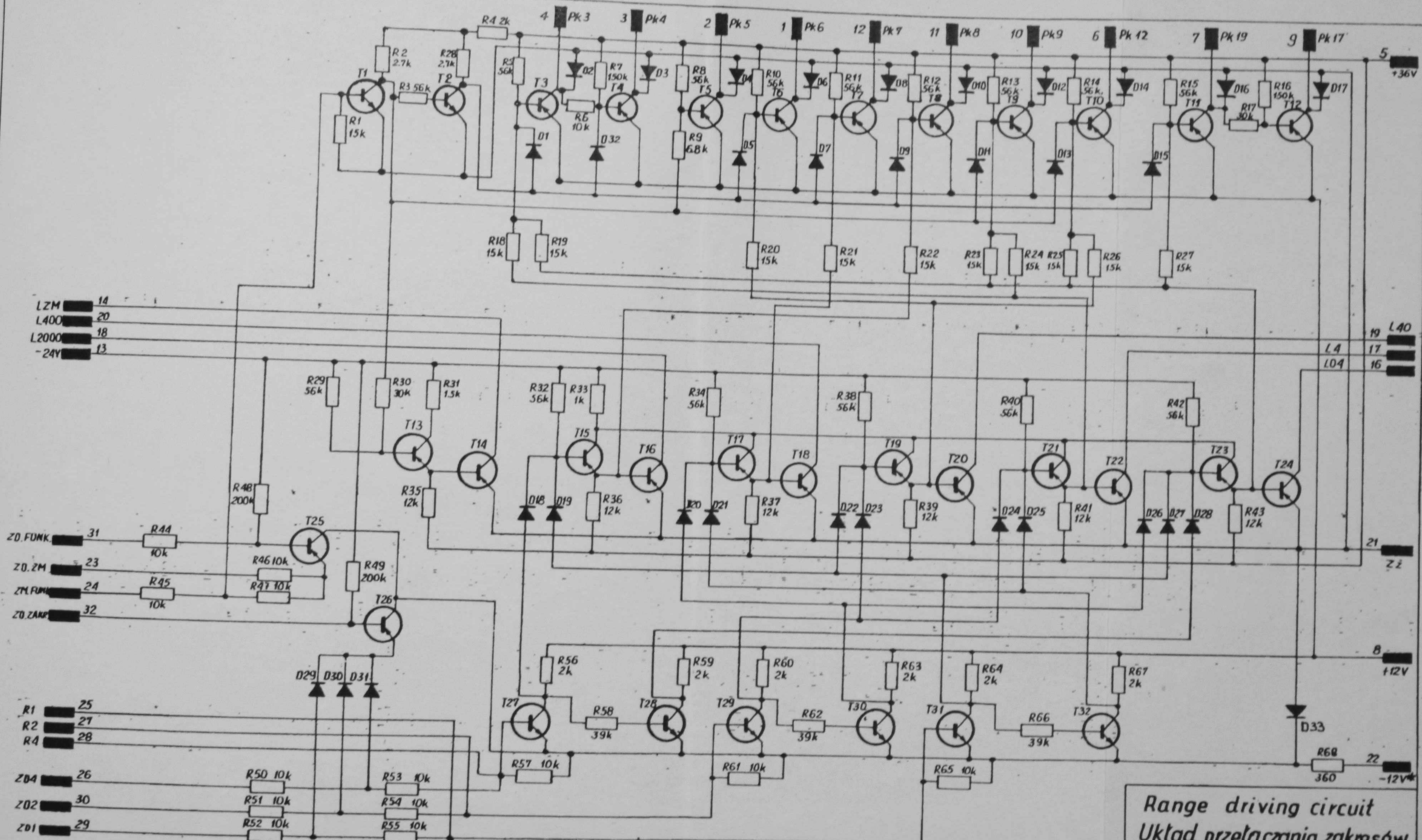
elpo	Schemat ideowo- eksploatacyjny	<b>OT-052</b>
		Ark. 82 1-szy 92



AC-DC converter-detector circuit  
 Ukt. detektora przetwornika

Fig. 14

e/po	Schemat ideowo- eksploatacyjny	0T-052 Art. B5 / 1-szy 92
------	-----------------------------------	------------------------------



LZM 14  
L400 20  
L2000 18  
-24V 13

ZD.FUNK 31  
ZD.ZM 23  
ZM.FUNK 24  
ZD.ZAMP 32

R1 25  
R2 27  
R4 28

Z04 26  
Z02 30  
Z01 29

R50 10k  
R51 10k  
R52 10k  
R53 10k  
R54 10k  
R55 10k

Range driving circuit  
Układ przelączania zakresów

Fig.15

All diodes type SFD108

Eipo	Schemat ideowo-eksploatacyjny	OT-052
		Ark 89 A-stry 92