PRZEDSIĘBIORSTWO TECHNICZNO - PRODUKCYJNE
„UNITRA UNITECH"
ZAKŁAD ZESPOŁÓW ELEKTROMECHANICZNYCH
78-200 Białogard
ul. Świdwińska 21
Dział Głównego Energetyka

WOLTOMIERZ/OMOMIERZ CYFROWY

TYP V 527

DC / Ω

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Białogard

39999 max

min 0,0125% 4V DC

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ
" E L P O "
Warszawa, ul. Białobrzeska 53

1972 rok

1. ZASTOSOWANIE

Wolto-omomierz cyfrowy typu V527 jest przeznaczony do pomiarów napięć stałych i rezystancji. Wszystkie układy wolto-omomierza działają na specjalnie niezawodnych, przeznaczonych do urządzeń profesjonalnych, elementach półprzewodnikowych. W stopniu wejściowym zastosowano tranzystory polowe, dzięki którym wolto-omomierz 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 pięcio-polowym jednorzędowym wskaźniku projekcyjnym. Przyrząd posiada po pięć zakresów pomiarowych napięć stałych i rezystancji.
Maksymalne wskazanie wynosi 39999.

Wejście wolto-omomierza jest izolowane od obudowy przyrządu, która może być uziemiona nawet wtedy, gdy mierzony układ znajduje się pod napięciem w stosunku do ziemi.
Cykl pomiarowy wolto-omomierza może być uruchamiany:
- ręcznie, przy pomocy przycisku umieszczonego na płycie czołowej,
- zdalnie, impulsem zewnętrznym doprowadzonym do gniazda wyjściowego,
- automatycznie, w przypadku zaistnienia różnicy pomiędzy wskazaniem wolto-omomierza a aktualną wartością mierzonej wielkości doprowadzoną do wejścia.

Czułość automatycznego uruchamiania można regulować jak również uruchamiać przyrząd wyłącznie dodatnią lub wyłącznie ujemną różnicą, występującą pomiędzy wskazaniem a aktualną wartością wejściową.

Wolto-omomierz cyfrowy typu V527 jest przyrządem przeznaczonym do prac laboratoryjnych, warsztatowych i przemysłowych.
Wolto-omomierz jest wyposażony w gniazda wyjściowe umożliwiające dołączenie cyfrowego rejestratora wyników. Łącznie z drukarką lub innym urządzeniem rejestrującym, wolto-omomierz może być stosowany do ciągłej kontroli napięcia lub rezystancji a także innych wielkości elektrycznych lub fizycznych.

Wraz z przełącznikiem kanałów, przetwornikami i z urządzeniem rejestrującym wolto-omomierz typu V527 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

Zakres pomiaru	10 µV ... 2 kV
Podzakresy	10 µV ... 0,39999 V
	0,1 mV ... 3,9999 V
	1 mV ... 39,999 V
	10 mV ... 399,99 V
	0,1 V ... 2 kV

Dokładność:

Uchyb podstawowy /na podzakresie 4V/	± 0,01% wart. mierzonej ± 0,0025% wart. końcowej
Uchyb podstawowy /na pozostałych podzakresach/	± 0,015% wart. mierzonej ± 0,0025% wart. końcowej

Rezystancja wejściowa:

Rezystancja wejściowa :	
- na podzakresach 0,4V i 4V	10000 MΩ
- na pozostałych podzakresach	10 MΩ ± 0,1%

Wybór znaku:

Wskazanie znaku mierzonego napięcia	automatyczne

Izolacja zacisków wejściowych

Oporność izolacji "zimnego" zacisku wejściowego do obudowy przyrządu	1000 MΩ
Największe dopuszczalne napięcie między "zimnym" zaciskiem pomiarowym a obudową	500 V napięcie stałe lub wartość szczytowa napięcia zmiennego/
Tłumienie napięć zakłócających stałych lub zmiennych włączonych pomiędzy "gorący" zacisk wejściowy i obudowę	120 dB /przy rezystancji 1 kΩ włączonej szeregowego z "zimnym" zaciskiem wejściowym/

2.2. Pomiar rezystancji

Zakres pomiaru:	10 mΩ ... 4 MΩ
Podzakresy:	10 mΩ ... 0,39999 kΩ
	0,1 Ω ... 3,9999 kΩ
	1 Ω ... 39,999 kΩ
	10 Ω ... 399,99 kΩ
	100 Ω ... 3999,9 kΩ

Dokładność:

Uchyb podstawowy /na podzakresach 4kΩ i 40 kΩ /	± 0,01% wart. mierzonej ± 0,0025% wart. końcowej podzakresu
Uchyb podstawowy /na podzakresach 0,4 kΩ i 400 kΩ/	± 0,02% wart. mierzonej ± 0,0025% wart. końcowej podzakresu
Uchyb podstawowy /na podzakresie 4000 kΩ /	± 0,05% wart. mierzonej ± 0,0025% wart. końcowej podzakresu

2.3. Dane ogólne

Wpływ temperatury:

Dopuszczalne zmiany temp. otoczenia	+ 5°C ... + 40°C
Zmiana wskazań wywołana zmianami temperatury otoczenia	0,01% wart. mierzonej /20°C

Wskaźnik wyniku pomiaru:	5-cio polowy typu projekcyjnego. Dodatkowy wskaźnik "+", "-" mierzonego napięcia stałego i "kΩ" dla pomiaru rezystancji.
Przełączanie podzakresów pomiarowych jest automatyczne	ręczne, automatyczne lub zdalne /przy pomocy dodatniego sygnału o wartości ≥ +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	4 2 2* 1
- poziomy wyjściowe	stan "0" ... ≤ + 1 V stan "1" ... ≥ + 6 V

Uruchamianie pomiaru:

- rodzaj uruchamiania	ręczne, zdalne i automatyczne /zmiana wartości mierzonego napięcia lub rezystancji/.
- 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 $\geq$ +6V i czasie narastania $<$ 15 μs. Maksymalna częstotliwość powtarzania 50 Hz
- blokada uruchamiania	przy pomocy dodatniego sygnału o wartości $>$ +6V
- napięcie zasilające	120/220V $\pm$ 10%
- pobór mocy	55 VA

Wymiary i ciężar:

- wymiar płyty czołowej	480 x 180 mm
- wymiar przyrządu w obudowie	ok. 495 x 445 x 215 mm
- ciężar	$<$ 18 kg.

3. WYPOSAŻENIE

- sznur sieciowy z wtykiem	1 szt.
- kabel pomiarowy zakończony wtykami bananowymi	1 szt.
- wtyk nożowy 20 Ag PN-65/T-82142	2 szt.
- wtyk nożowy 12 Ag PN-65/T-82142	1 szt.
- pokrowiec	1 szt.
- instrukcja obsługi	1 szt.
- protokół badań	1 szt.
- karta gwarancyjna	1 szt.

- brak modułu serwisowego! był w V523

4. ZASADA DZIAŁANIA

4.1. Wstęp

Wolto-omomierz cyfrowy typ V527 jest uniwersalnym miernikiem cyfrowym wyposażonym w układ automatycznego wyboru podzakresu pomiarowego. Dla pomiaru napięcia przyrząd przedstawia sobą woltomierz kompensacyjny napięcia stałego. 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 obydwa 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 napięcie 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 skasowani
- Do poprzedniej wartości 0,55V dodaje się ostatni przyrost 0,1V co daje w sumie wartość 0,65V.
  Następuje akceptacja.

- Wynik sumowania przyrostów

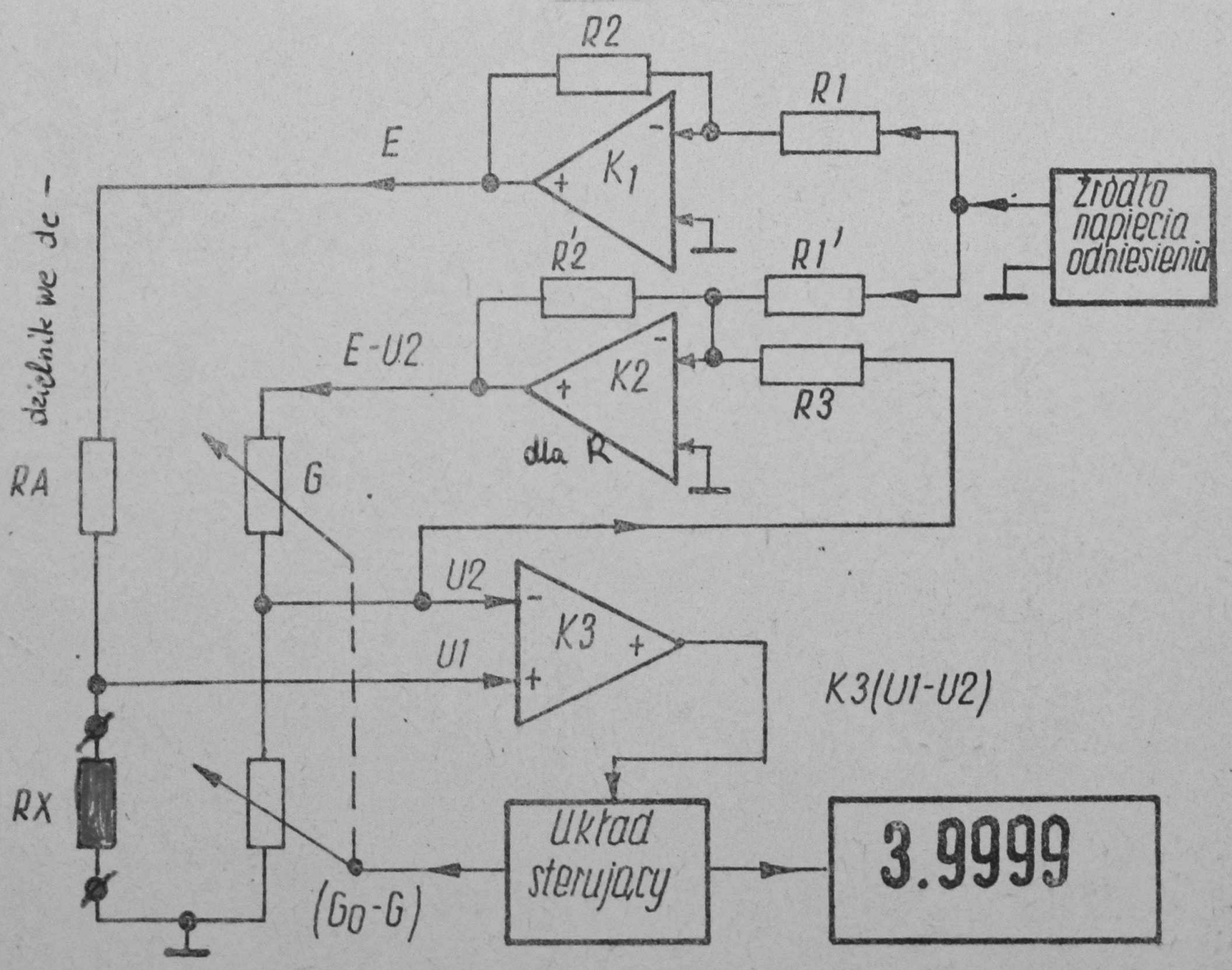
0,4V + 0,2V + 0,1V = 0,7V

jest przekazywany poprzez dekoder na wskaźnik cyfrowy.

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

Pomiar rezystancji zrealizowano w specjalnym układzie mostka pomiarowego, równoważonego przy pomocy przełączanego tranzystorowo dzielnika napięcia wzorcowego woltomierza kompensacyjnego.

Zasadę działania cyfrowego miernika rezystancji ilustruje rys. 1.



Rys.1. Uproszczony schemat blokowy omomierza cyfrowego

Napięcia U_1 i U_2 z mostka pomiarowego oddziaływują na wejście wzmacniacza różnicowego K_3. Wzmocniony sygnał błędu K_3 /U_1-U_2/ przy pomocy układu sterującego steruje przełączaniem rezystorów dzielnika napięcia, powodując jednocześnie odpowiednią zmianę wskazań wskaźnika cyfrowego.

Po zakończeniu cyklu pomiarowego, mostek jest zrównoważony, a przewodność G dzielnika napięcia jest proporcjonalna do mierzonej rezystancji R_x. Wartość jej jest przedstawiona w postaci cyfrowej jako wynik pomiaru.

Wszystkie bloki omawianego układu za wyjątkiem wzmacniacza K_2, wchodzą w skład układu woltomierza kompensacyjnego napięcia stałego.

Rezystory wzorcowe R_A w układzie woltomierza są rezystorami dzielnika napięcia wejściowego.

Wzmacniacz operacyjny K_2 opisany jest jako wzmacniacz napięcia odniesienia E-U.

4.2. Układ wejściowy /ark. 69/

Schemat układu wejściowego wolto-amomierza przedstawia ark. 69. Układ zawiera następujące bloki funkcjonalne:

- dzielnik wejściowy
- filtr wejściowy
- stopień wejściowy wzmacniacza błędu kompensacji /komparator/
- dzielnik napięcia wzorcowego /sumator/.

Dzielnik wejściowy mierzonego napięcia stałego zbudowany jest z precyzyjnych wysokostabilnych oporników R1 ÷ R11. TK = 10 ppm/°C

W przypadku pomiarów rezystancji dzielnik dołączany jest do napięcia E /rys. 1/ za pomocą zestyku Pk9.

Przyrząd posiada wbudowany filtr zaporowy dla częstotliwości 50 Hz pracujący w układzie podwójne T.

W skład filtru wchodzą rezystory R13 ÷ R18 oraz kondensatory C5 ÷ C7. Za filtrem podwójne T umieszczono filtr dolnoprzepustowy o zmienianej stałej czasu /elementy R19, C8 i C9/.

Mierzony sygnał podawany jest na kontakty 3, 4 wibratora Pk1 umieszczonego na wejściu komparatora.

Do kontaktów 1, 2 wibratora Pk1 doprowadzone 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 422*1.

Rezystory dzielnika napięcia wzorcowego są dołączane za pośrednictwem przełączników tranzystorowych do napięcia odniesienia +10V lub do potencjału zerowego w przypadku pomiaru napięcia oraz do napięcia odniesienia E-U_2 lub do potenc u zerowego w przypadku pomiaru rezystancji.

Stopień wejściowy komparatora zbudowany jest na tranzystorach polowych T2 i T3. Elementem kompensującym prąd wejściowy jest tranzystor polowy T1 tego samego typu co tranzystory T2 i T3. Napięcie diody Zenera D1 zapewnia uzyskanie żądanej wartości napięcia bramka źródło 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 /str. 48/

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~~ 48 i ~~44~~. str 44 48
Wzmacniacz zbudowany jest z szeregu tranzystorowych stopni symetrycznych. Stopień wejściowy pracuje na tranzystorach polowych w oryginalnym układzie kompensacji prądu wejściowego, zapewniając oporność wejściową układu większą od 10000 MΩ .
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 /str. 44/ 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 str. 48/ jest połączone

poprzez układ korekcji fazy /R36, R37, C6 str. 48/ 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 przełączanie 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.

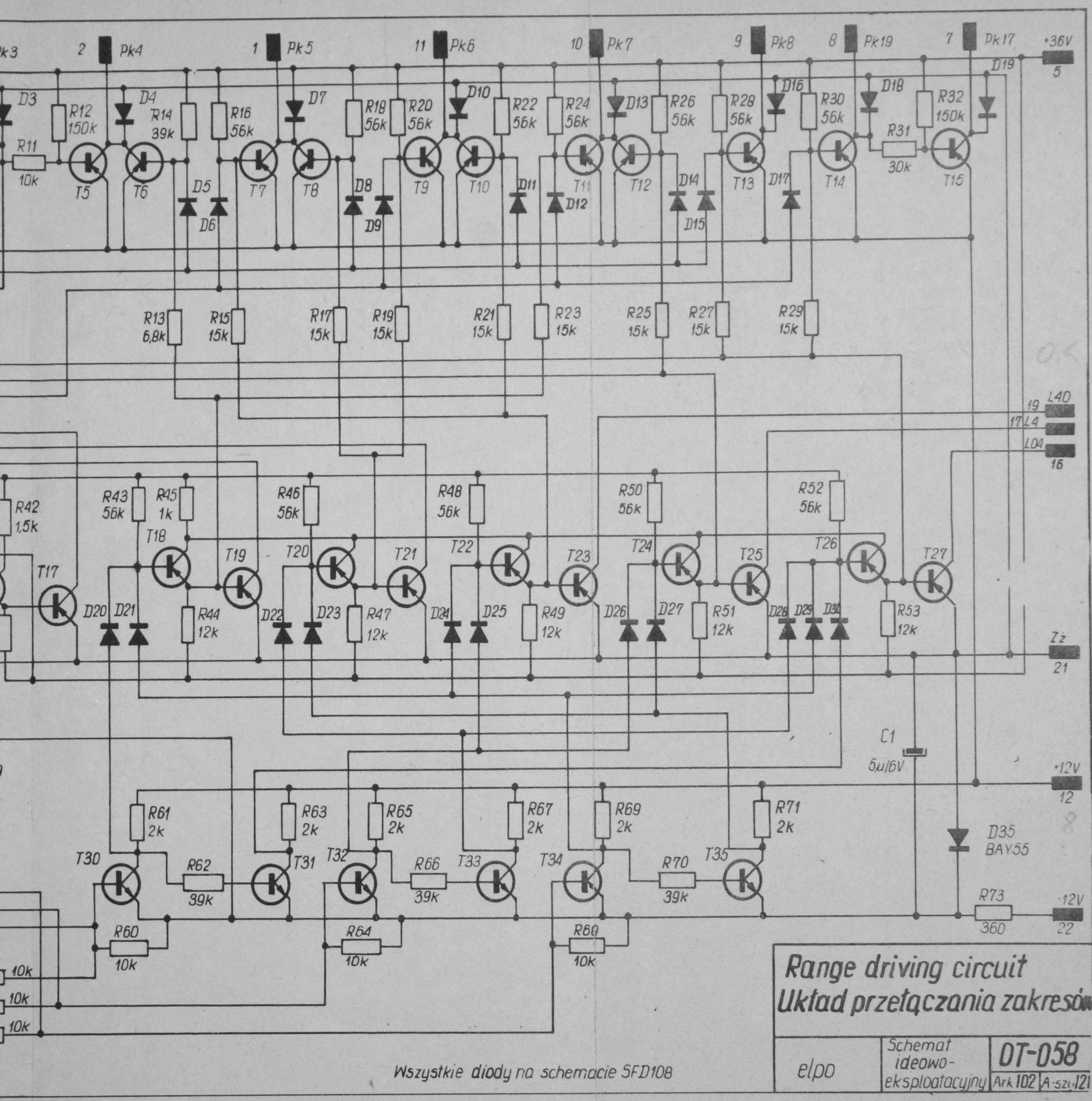
W chwilę po rozwarciu omawianej pętli sprzężenia, wibrator PK1 przełącza styk 7 na styki 1, 2, dzięki czemu na bramkę tranzystora T2 podawane jest napięcie z sumatora.

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, wtórniki na tranzystorach T5 i T6 /str. 44/, stopnie wzmacniające na tranzystorach T1, T2, T3, T4, T5 i T6 oraz wtórnik na tranzystorze T7 /ark. 48/.
Blok drugi składa się ze stopni na tranzystorach T8 ÷ T10.
Wyjścia 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. 48/ oraz R64, R58 /ark. 44/
Blok drugi posiada nieregulowane wzmocnienie równe 10.

Wzmacniacz błędu kompensacji posiada zewnętrzną regulację poziomu zerowego na wyjściu. Dokonywana jest ona za pośrednictwem potencjometru R1 /ark. 37/ umieszczonego na płycie czołowej przyrządu "ZERO V=".



Wszystkie diody na schemacie SFD108

Range driving circuit
Układ przełączania zakresów

elpo	Schemat ideowo-eksploatacyjny	OT-058	Ark 102 / A-szt 121

V529 inny dopuszczalny
ime oznaczenia

schemat powtórzony
zestr 77 ark 83

inne wypr PR 3-17

Napięcie zbierane z suwaka potencjometru poprzez oporniki R7 /ark. 48/ i R57 i kontakty wibratora PK2 oddziaływują na bramkę tranzystora polowego T3 /ark. 44/.

4.4. Układ logiczny i układ wyzwalania

Układy logiczny i wyzwalania są wykonane na jednej płytce drukowanej wg schematu zamieszczonego w ark. 52.
Układ logiczny zawiera wejściową parę tranzystorów T1 i T2, inwerter wykonany na tranzystorze T3, bramki złożone z elementów R6, D2, D3 oraz R7, D5, D4 tworzące przełącznik ustawiony w określone położenie zależnie od polaryzacji mierzonego napięcia.

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. 65/, 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 wyzwalania 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 kΩ .

Wolto-omomierz dokonuje pomiaru po wyzwoleniu, które może być dokonywane automatycznie, ręcznie lub zewnętrznie. Pomiar jest wyzwalany automatycznie, jeżeli napięcia lub rezystancja aktualnie mierzone różnią się od poprzednio zmierzonych 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 wyzwalania, a stąd na jedno z wejść układu wyzwalania MIN. lub MAX., albo na obydwa razem /"AUTO"/.

Baza tranzystora T9 umieszczona jest na potencjale zerowym poprzez obwód złożony z elementów R30, D10, D9, R31.

Poziom wyzwalania można regulować za pomocą potencjometru "POZ. WYZW." umieszczonego na płycie czołowej. Stąd poprzez opornik R29 określony zostaje wstępny potencjał bazy tranzystora T8. Jeśli przełącznik P2 "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 wyzwalania 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 wyzwalanie przerzutnika "START" układu sterowania. Taki sam impuls pojawia się na linii "START"przy przełączniku P2 umieszczonym w poz. "RĘCZNE" i wciśnięciu przycisku "WYZW. RĘCZNE", lub przy zdalnym wyz-

walaniu poprzez linię "W.ZEWN.".

Dodatnie zbocze impulsu powstające na kolektorze tranzystora T7 jest wykorzystywane do wyzwalania przerzutnika "KASOWANIA", a jednocześnie przewód "W.KAS" dołączony jest do elementu opóźniającego złożonego z elementów C7, R21 i T6. Dodatnie 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" wyzwalanie przerzutnika zegara z układu sterowania.

4.5. Układ sterowania

Układ sterowania /ark. 56/ składa się z następujących bloków funkcjonalnych: przerzutnika startu /tranzystory T1 i T2/, przerzutnika kasowania /T3, T4/, przerzutnika generatora zegarowego /T5, 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 wyzwalania /automatycznego, ręcznego lub zewnętrznego//ark. 52/. 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. 52/. Przy odblokowaniu przerzutnika kasowania dodatnie zbocze impulsu zmienia stan jego pracy na przeciwny. Impuls ujemny na kolektorze tranzystora T3 przekazany poprzez opornik R30 na bazę tranzystora T10 powoduje jego przewodzenie. Zróżniczkowany w układzie C10 R33 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 "Bż"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 wyzwalanie /ark. 52/, impuls, którego dodatnie zbocze jest opóźnione o 0,5 msek względem impulsu zmieniającego stan przerzutnika kasowania. Stan pracy przerzutnika generatora zegarowego zmienia się na przeciwny.

Wraz z odetkaniem 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 jednostki.

Sygnał włączenia wychodzi z układu sterowania poprzez kontakt "B 0,5".

Na skutek pojawienia się, na kolektorze tranzystora T6, 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 wprowadzenie 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. 60 / 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. 56 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. Tylny front impulsów tej fali jest synchronizowany z następnym impulsem zegarowym. Ten front impulsu podawany jest na następny stopień multiwibratora wielostabilnego zbudowanego na tranzystorze T4. W ten sposób załączane są kolejno 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 poprzez 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 wyłączonego.

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 powstałemu 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.65. Przerzutnik znaku jest zbudowany na tranzystorach T13 i T14. W przypadku pomiaru napięcia zależnie od jego polaryzacji, do porównania używane jest dodatnie lub ujemne napięcie odniesienia. Zmiana polaryzacji napięcia odniesienia jest dokonywana przy pomocy przełączników - tranzystory T17 i T18, zmieniających połączenie diody Zenera D9 z wejściem wzmacniacza odniesienia - kontakty -9V lub +9V. /Dla pracy przyrządu w układzie omomierza na wejście wzmacniacza napięcie odniesienia podawane jest dodatnie napięcie z dio-

dy Zenera D9 poprzez kontakt +9V i zestyk Pk 12/.
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 "ZN.B" utrzymywane jest w tym samym czasie na ujemnym potencjale blokując diodę D10. Tranzystor T17 jest nasycony poprzez prąd płynący z R31 i zwiera 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. 44, dającego przyrost 20000 jednostek napięcia odniesienia. R49 = 20 kΩ
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 R47 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 21..
Dioda D13 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 D18 są zatkane. W tych warunkach przy załączeniu opornika 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 ... Ti2 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 rezystancji.

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. 69.

Emitery 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 C9 10 na kontakt "WE.P", opór R1 i bazę tranzystora T1, powoduje przewodzenie T1 do czasu przyjścia poprzez linię "W.E." kolejnego impulsu zegarowego, który spowoduje jego zatkanie. W ten sposób załączane 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 kształtownikiem 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 przełączanie 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. 73/

Zespół zawiera przełączniki tranzystorowe przełączające odpowiednie oporniki sumatora na potencjał zerowy lub napięcie odniesienia. Stan przełączników tranzystorowych odwzorcowuje wartość mierzonego napięcia w kodzie dwójkowo-dziesiętnym /4-2 -2-1/ i poprzez układ dekodujący steruje 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±10 dołączone są do emitera tranzystora T8 umieszczonego w układzie przerzutników 20000 i 10000 jednostek ark. 60 .
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±10 jest bliski zeru, powodując przypływ 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 1L i 1p wykorzystane są do sterowania bramkami tranzystorowymi T12 i T11 oraz T14 i T13.
Jedna jest bramka żarówek cyfr parzystych /T12 i T11/ a druga nieparzystych /T14 i T13/. Jeżeli kontakt 1L ma napięcie o polaryzacji ujemnej, co odpowiada negacji skoku 1, 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 dla tranzystorów T1, T3, T5, T7, T8 włączających żarówki parzystych cyfr wskaźnika.
Jeżeli napięcie ujemne jest na przewodzie 1p to poprzez T14 i T13 oraz T2, T4, T6, T8, T10 włączane są żarówki nieparzystych cyfr wskaźnika. O włączeniu danej cyfry decyduje stan pięciu wyjść dekodera /emitery T15, T16, T17, T18, T19/.

4.10. Układ przełączania zakresów

Schemat ideowy układu przełączania zakresów przedstawiony jest na ark. 11. Układ przełączania zakresów zbudowany jest z następujących bloków funkcjonalnych: kluczy tranzystorowych, deszyfratora, wzmacniaczy tranzystorowych i układu sterującego żarówkami przecinka.

Elementy układu wejściowego wolto-omomierza i szereg pozostałych przełączane są za pomocą styków przekaźników.
Kolejność załączania przekaźników dla poszczególnych zakresów wolto-omomierza ilustruje tabela 1.

Tabela 1 • duże przekaźniki

Lp	Oznaczenie przekaźnika	Pomiar napięcia					Pomiar rezystancji				
		0,4V	4V	40V	400V	2kV	0,4kΩ	4 kΩ	40 kΩ	400kΩ	4MΩ
1	Pk 3	•	+	+				+	+	+	+
2	Pk 4	•			+	+	+				
3	Pk 5				+					+	
4	Pk 6					+					
5	Pk 7						+				
6	Pk 8							+			
7	Pk 9							+	+	+	+
8	Pk 12							+	+	+	+
9	Pk 13							+	+	+	+
10	Pk 14							+	+	+	+
11	Pk 17			+	+	+	+	+	+	+	+
12	Pk 19	+									
13	Pk 20	•			+	+	+	+	+	+	+

Uwaga:

Znak + oznacza włączenie przekaźnika.

Cewki sterujące przekaźniki dołączane są do kontaktów Pk 3 ÷ Pk 9, Pk 12 ÷ Pk 14, Pk 17, Pk 19, Pk 20 stanowiących wyjścia kluczy tranzystorowych T3 ÷ T15, T35.

Klucze tranzystorowe dołączają jedną z końcówek cewek przekaźników do napięcia +12V /druga dołącza do Zż/ i są sterowane z deszyfratora zmieniającego kod dwójkowy impulsów wejściowych na dziesiętny.

Przy ręcznym i automatycznym przełączaniu zakresów sygnał sterujący podawany jest na bazy tranzystorów T30, T32, T34 przez kontakty R1, R2, R4. Dla zdalnego wyboru zakresów sygnał podawany jest poprzez kontakty ZD1, ZD2, ZD4.

Załączanie żądanego zakresu pomiarowego jest sygnalizowane lampkami przecinka L 0,4 ÷ L 2000 umieszczonych w wyświetlaczu

na płycie czołowej. Lampki są sterowane za pomocą tranzystorów T27, T25, T23, T21, T19.
Sygnalizacji pomiaru rezystancji dokonuje lampka L wyświetlającą symbol "kΩ" na pierwszym polu wyświetlacza.

4.11. Układ automatycznej zmiany zakresów

Schemat ideowy układu automatycznej zmiany zakresów przedstawia ark. 83. W skład układu wchodzą następujące bloki funkcjonalne: licznik rewersyjny tranzystory T1 ÷ T7, bramka niewykorzystania zakresu /diody D29 ÷ D32 i T10/, bramka przekroczenia zakresu /diody D23 ÷ D28 i tranzystor T9/.

Decyzję przełączania na wyższy lub niższy zakres pomiarowy wydaje układ dwu bramek; bramki niewykorzystania i bramki przekroczenia zakresów pomiarowych, na podstawie stanu przerzutników załączających przyrosty napięcia wzorcowego odpowiadające: 20000, 10000, 4000, 2000, 2000, 1000, 200 i 100 jednostkom pomiarowym. Dolną granicę zakresu pomiarowego 03900 ustala bramka przekroczenia zakresu. Przy otwarciu jednej z bramek impuls z przerzutnika włączającego przyrost 40 jednostek, poprzez układ formujący C16, C14, R51, R34 zmienia stan licznika rewersyjnego.

W momencie przekroczenia zakresu pomiarowego dodatkowo włącza się klucz tranzystorowy T18 załączający za pośrednictwem cewkę przekaźnika Pk15 układ poziomujący znajdujący się w obwodzie wejściowym woltomierza.

Licznik rewersyjny zbudowany jest na tranzystorach T1 ÷ T4. Każdemu zakresowi pomiarowemu przyporządkowany jest jeden stabilny stan licznika. Sygnał wyboru zakresu jest przesyłany poprzez kontakty R1, R2, R4 na układ przełączania zakresów.

4.12. Zasilacz

Zasilacz skonstruowany jest w postaci samoistnego i wymiennego bloku. Schemat zasilacza przedstawiono na ark. 95.
Wszystkie układy elektroniczne woltomierza zasilane są czterema napięciami o wartościach:

+36V -24V +12V -12V.

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

Obwody stabilizatorów umieszczone są na płytce drukowanej łączonej z resztą układów za pomocą złącza 32-u 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 BŻ. Bramka to odłącza napięcie -12V od układów woltomierza w okresie próbkowania.

4.13. Wzmacniacze napięcia odniesienia "E" i "E-U"

Wzmacniacze napięcia odniesienia "E" i "E-U", których schematy przedstawiono w ark. 87 i 91, spełniały rolę transformatorów impedancji wyjściowej skompensowanej termicznie diody Zenera. Napięcie wyjściowe wzmacniacza napięcia odniesienia "E" przeznaczone jest do zasilania układu wzorcowego dzielnika oporowego /sumatora/ wolto-omomierza przy pomiarze napięcia.

Przy pomiarach rezystancji wzorcowy dzielnik oporowy jest zasilany z wyjścia wzmacniacza napięcia odniesienia "E-U" a do wyjścia wzmacniacza napięcia odniesienia "E" podłączony jest w tym wypadku dzielnik wyjściowy.

Wzmacniacze napięć odniesienia zbudowane są z szeregu stopni symetrycznych pracujących na tranzystorach T1, T4 i T5, T6 i T7, T8 i T9.

Wzmacniacz napięcia "E" pracuje z silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym wnoszonym przez oporniki R5 i R6 dla ujemnej polaryzacji napięcia mierzonego oraz oporniki R5 i R7 dla dodatniej polaryzacji napięcia mierzonego.

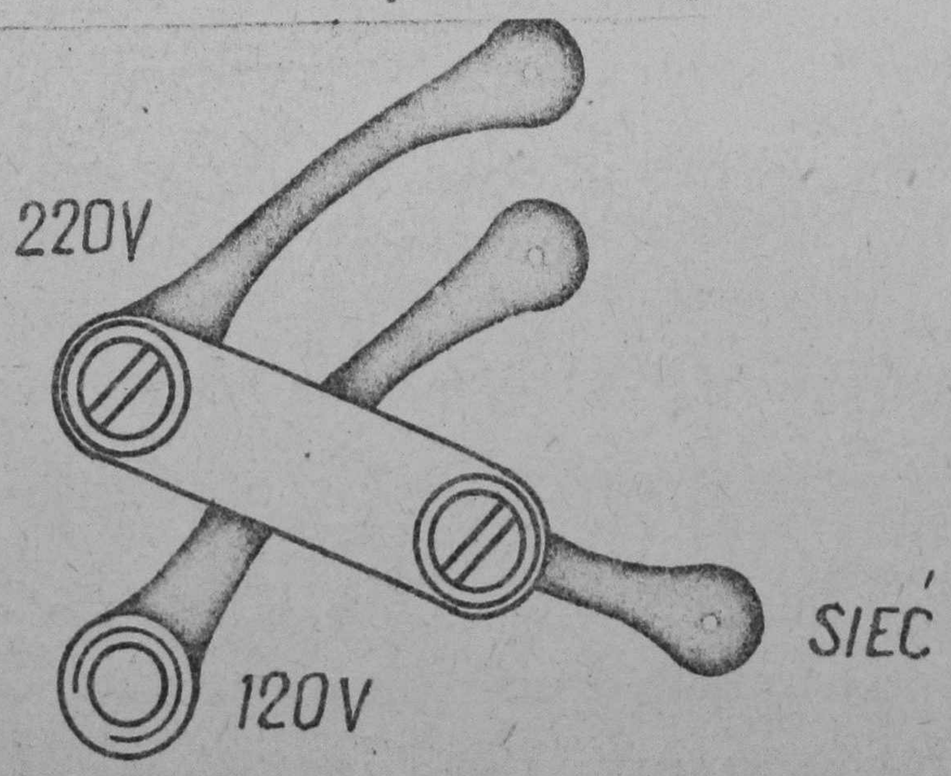
Wzmacniacz napięcia "E-U" pracuje z silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym wnoszonym przez oporniki R5, R6, R41, R40, R42, R7.
Napięcie wejściowe pobierane jest z diody Zenera D9, umieszczonej na płytce przełączników 20T i 10T jednostek i odpowiada napięciu wyjściowemu "E".
Napięcie wyjściowe "E-U" jest różnicą napięcia wyjściowego "E" j.w. a napięciem przyłożonym poprzez R7 z wyjścia wzorcowego dzielnika oporowego. Dioda Zenera D9 jest skompensowana termicznie poprzez dodatkową regulację prądu roboczego uzyskuje się praktycznie zerowy współczynnik termiczny w całym zakresie roboczym temperatur. tj R28, R29

Stopień wyjściowy wzmacniaczy zbudowany na tranzystorach T10 i T11 pracuje w układzie wtórnika emiterowego.

5. WSKAZÓWKI UŻYTKOWANIA

5.1. Włączenie zasilania

Wolto-omomierz typu V527 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 wolto-omomierza do sieci powinien zmienić rodzaj bezpiecznika topikowego /z 0,6A dla 220V na 1A/ oraz po wyjęciu przyrządu z obudowy na płytce zasilacza przenieść łącznik zwierający ze ścieżki "220V" na ścieżkę "120V" wg rys.:



Dołączenie wolto-omomierza do sieci dokonuje się przy pomocy sznura sieciowego, zakończonego z jednej strony wtyczką sieciową a z drugiej specjalnym gniazdem, które dopasowane jest do

wtyku znajdującego się od strony tylnej obudowy przyrządu.

U w a g a :

przed dołączeniem wolto-omomierza do sieci przyrząd należy uziemić.

Napięcie sieci włącza się wciskając wyłącznik, umieszczony po lewej stronie płyty czołowej przyrządu i opisanym "SIEĆ". Wolto-omomierz 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 kalibrację wolto-omomierza bezpośrednio przed pomiarem, wygodniej jest włączyć zasilanie przyrządu na 15...30 minut przed przystąpieniem do pomiarów. Temperatura istotnych elementów wolto-omomierza ustabilizuje się i nie będzie potrzeby dokonywania częstej regulacji zera i kalibrowania. Zmiany napięcia zasilającego w granicach $\pm$ 10% od napięcia nominalnego nie powodują praktycznie zmian zera oraz kalibracji i nie mają wpływu na poprawność wskazań przyrządu.

5.2. Regulacja zera i kalibracja

Przed przystąpieniem do pomiarów należy wyregulować zero i przeprowadzić kalibrację. Regulację przeprowadza się przy pomocy wkrętaka, ustawiając w odpowiednich położeniach pokrętła umieszczone na płycie czołowej przyrządu i oznaczone "ZERO V" i "ZERO Ω ", "+ KAL V" i "-KAL V". Regulacji należy dokonywać powoli, w taki sposób aby wskazania przyrządu zbliżały się kolejno do wymaganej wartości.

Pokrętła należy pozostawiać dokładnie w tym samym położeniu przy którym nastąpiła zmiana wskazań przyrządu na pożądaną wartość.

Podczas zerowania i kalibracji przyrządu należy przewody wejściowe zewrzeć ze sobą.

Regulację zera dla pomiaru napięcia należy przeprowadzać w następujący sposób:

a/ przełącznik "FILTR" ustawić w pozycji "ZERO V",

b/ przełącznik "WYZWALANIE" w pozycji "AUTO",

c/ pokrętło "CZUŁOŚĆ" w położenie "1",

d/ przełącznik "FUNKCJA" w pozycji "V",

e/ przełącznik "ZAKRES" w pozycji "0,4V",
f/ obracając powoli pokrętłem "ZERO V" doprowadzić wskazania do wartości "00000".

Regulację zera dla pomiaru oporności należy przeprowadzać w następujący sposób:
a/ przełącznik "FILTR" ustawić w pozycji "POMIAR",
b/ przełącznik "WYZWALANIE" w pozycji "AUTO",
c/ pokrętło "CZUŁOŚĆ" w położenie "1",
d/ przełącznik "FUNKCJA" w pozycji "kΩ ",
e/ przełącznik "ZAKRES" w pozycji "0,4kΩ ",
f/ obracając powoli pokrętłem "ZEROΩ" doprowadzić wskazania do wartości "00000" /przewody wejściowe zwarte ze sobą/.

Kalibrację należy przeprowadzać następująco:
a/ przełącznik "FILTR" ustawić w pozycji "-KAL V",
b/ przełącznik "WYZWALANIE" w pozycji "AUTO",
c/ pokrętło "CZUŁOŚĆ" w położenie "1",
d/ przełącznik "FUNKCJA" w pozycji "V",
e/ obracając powoli pokrętłem "-KAL V" doprowadzić wskazanie przyrządu do wartości przewidzianej do kalibracji i podanej na tabliczce umieszczonej obok pokręteł kalibracyjnych,
f/ przełącznik "FILTR" przełączyć w pozycję "+ KAL V",
g/ obracając pokrętłem "+KAL V" doprowadzić wskazanie przyrządu do wartości przewidzianej do kalibracji /jak w pkt d/,

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

5.3. Dołączenie mierzonego napięcia

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

Kolory izolacji przewodów oznaczają:
a/ czerwony /lub biało-czerwony/ - wyprowadzenie "gorącego" zacisku pomiarowego,
b/ niebieski /lub zielony/ - wyprowadzenie przewodu zerowego /masy/ wolto-omomierza,
c/ czarny - przewód połączony z obudową wolto-omomierza.

Jeżeli jeden biegun źródła mierzonego napięcia znajduje się lub może znajdować się na potencjale ziemi to przewody niebieski i czarny wolto-omomierza 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 wolto-omomierza należy dołączyć do "zimnego" bieguna układu pomiarowego, a przewód czarny trzeba połączyć z masą układu lub z ziemią.
Ze względu na wytrzymałość izolacji w wolto-omomierzu maksymalne napięcie pomiędzy przewodem zerowym i obudową nie może przeraczać 500 V.

5.4. Dołączenie mierzonej rezystancji

Dołączenie mierzonej rezystancji do wolto-omomierza dokonuje się przy użyciu identycznego kabla jak w przypadku pomiaru napięcia.
Mierzony opór należy dołączyć jedną końcówką do wyprowadzenia "gorącego" zacisku pomiarowego, drugą końcówkę należy dołączyć do wyprowadzenia przewodu zerowego "masy" i do wyprowadzenia obudowy wolto-omomierza.

5.5. Wybór zakresu pomiarowego

Wybór zakresu pomiarowego może być dokonywany ręcznie lub automatycznie oraz zdalnie /za pomocą sygnałów doprowadzonych do gniazda wyjściowego W5/.
W przypadku pomiaru napięcia przed dołączeniem go do wejścia przyrządu, należy ustawić przełącznik zakresów w takiej pozycji, w której nie zostanie przekroczona maksymalna wartość napięcia dopuszczalna dla danego zakresu.

Największa dopuszczalna wartość napięcia, która może być dołączona do wejścia woltomierza bez obawy spowodowania uszkodzenia układu wejściowego wynosi 2000 V.

5.6. Zastosowanie filtru dla pomiaru napięć i rezystancji

W wolto-omomierzu są umieszczone filtry: zaporowy na częstotliwość 50 Hz i dolnoprzepustowy, pozwalające zmniejszyć wpływ składowej zmiennej na wskazania przy pomiarach napięć oraz zakłócenia przy pomiarach rezystancji.

Wyłączenie filtrów dokonuje się przełącznikiem "FILTR". W pozycji "POMIAR" oba filtry są wyłączone, w pozycji "FILTR 20 ms" włączony jest filtr zaporowy, w pozycji "FILTR 100 ms" włączane są oba filtry.

5.7. Uruchamianie pomiaru

Wolto-omomierz może być uruchomiony ręcznie lub automatycznie. Przełączanie rodzaju uruchamiania dokonuje się przełącznikiem "WYZWALANIE".

Przy ustawieniu przełącznika "WYZWALANIE" w pozycji "RĘCZNE" wolto-omomierz dokonuje pomiaru po każdorazowym naciśnięciu przycisku znajdującego się na płycie czołowej przyrządu. Przy ustawieniu przełącznika "WYZWALANIE" w pozycję "MIN" lub "MAX" przyrząd dokonuje pomiaru automatycznie gdy mierzona wartość napięcia lub rezystancji odpowiednio maleje lub wzrośnie w stosunku do wartości zmierzonej przez wolto-omomierz uprzednio.
Przy ustawieniu przełącznika "WYZWALANIE" w pozycję "AUTO" przyrząd dokonuje pomiaru gdy mierzona wielkość zmienia swoją wartość w stosunku do wartości zmierzonej uprzednio.
Czułość automatycznego uruchamiania przyrządu można regulować /w zakresie od 1 do 10 jednostek/ przy pomocy pokrętła "CZUŁOSC"
Niezależnie od uruchomienia ręcznego lub automatycznego przyrząd może być uruchomiony zdalnie, przez doprowadzenie do odpowiedniego kontaktu gniazda wyjściowego dodatniego impulsu napięcia o parametrach określonych w danych technicznych wolto-omomierza.
W układzie wolto-omomierza istnieje możliwość blokowania uruchamiania, przez podanie z zewnątrz na odpowiedni kontakt gniazda wyjściowego W3, dodatniego napięcia o wartości $\geq$ +5V.

5.8. Wyjście

Sygnały odwzorowujące wynik pomiaru doprowadzone są do 2-ch 20-kontaktowych gniazd /oznaczonych symbolami W3 i W4/ umieszczonych na tylnej ścianie wolto-omomierza. Sygnały te odpowiadają w kodzie dwójkowo-dziesiętnym libzbowej 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 wolto-omomierza. Do gniazda W5

dołączone są wejścia dla zdalnego przełączania zakresów pomiarowych dodatnim sygnałem wejściowym o wartości ≫ +6V.
Opis rozmieszczenia wejść i wyjść sygnałów na poszczególnych kontaktach gniazd wyjściowych przedstawiono w tablicach na ark. 30 i 31 .

6. MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT

Podczas przechowywania i transportu wolto-omomierz 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°C ... +40°C, a wilgotność względna nie powinna przekraczać 80%. Przyrząd powinien być starannie chroniony od pyłu, kurzu i bezpośredniego działania promieni słonecznych. Wolto-omomierz 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 wolto-omomierz powinien znajdować się stale w pozycji normalnej. Przebywanie przyrządu w pozycji odwróconej o 90° lub 180°, 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 wolto-omomierza V527 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.

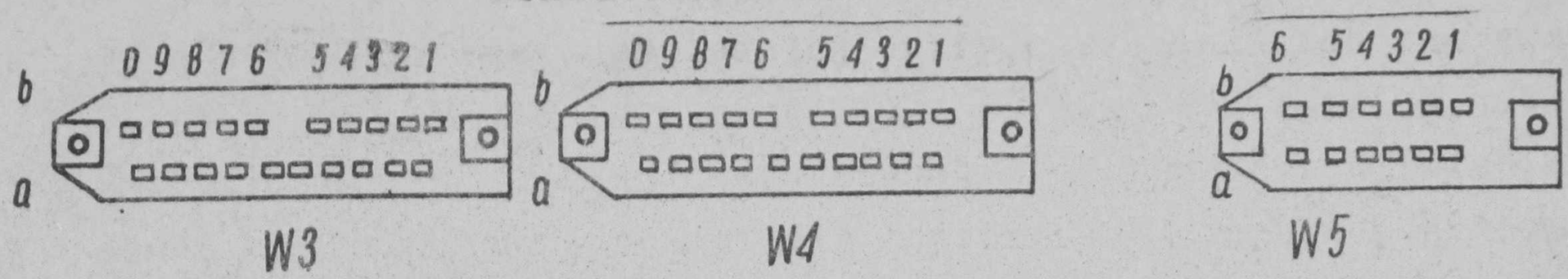
7.2. Wymiana żarówek wyświetlaczy cyfrowych

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 ze wspomnianych wyświetlaczy i przełożyć 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.

GNIAZDA WYJŚCIOWE NA PŁYCIE TYLNEJ
WOLTO-OMOMIERZA TYPU V527

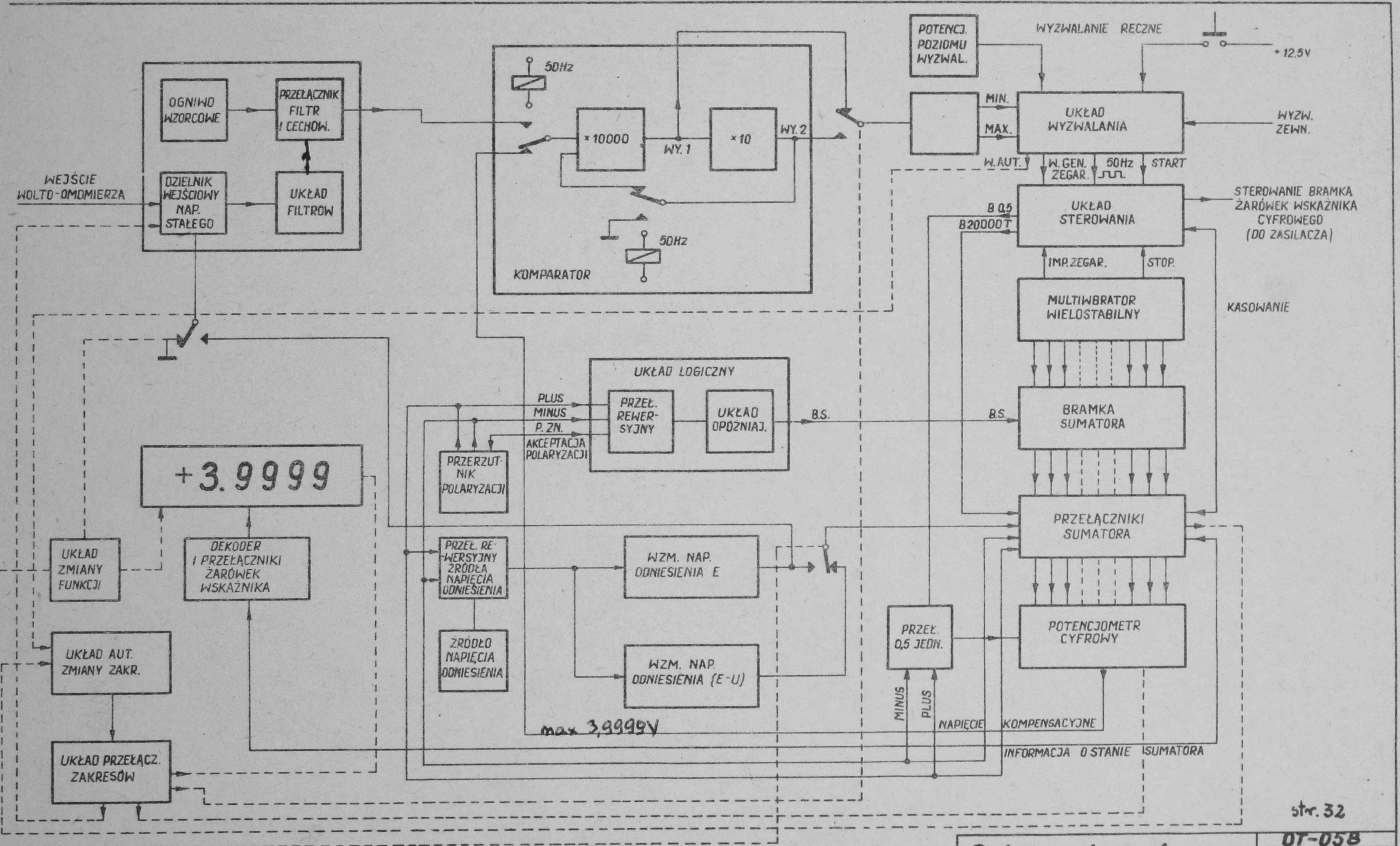


WEJŚCIOWE I WYJŚCIOWE SYGNAŁY STERUJĄCE

SYGNAŁ	GNIAZDO	STYK	UWAGI
Blokada pomiaru	W3	a0	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim > +5V
Sygnał końca pomiaru	W3	b7	Z wewnątrz impuls dodatni o amplitudzie U ≥ 6V
Sygnał zdalnego uruchomienia	W3	b6	Z zewnątrz impulsem dodatnim o amplitudzie ≥ +5V i czasie narastania < 15 µs. Maks. częst. powtarzania 50 Hz
Napięcie -12V	W3	b5	
Napięcie +12V	W3	b4	
Ziemia ogólna Zo	W3 W5	b0 a6	
Zdalne włączanie zakresu 0,4V /0,4 k Ω /	W5	b1	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim > +6V
Zdalne włączanie zakresu 4V /4k Ω/	W5	b2	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim > +6V
Zdalne włączanie zakresu 40V /40 k Ω /	W5 W5	b1 b2	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim > +6V na dwa styki jednocześnie
Zdalne włączanie zakresu 400 V /400 k Ω /	W5	b4	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim > +6V
Zdalne włączanie zakresu 2000 V /4 M Ω /	W5 W5	b4 b1	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim > +6V na dwa styki jednocześnie
Zdalne włączanie funkcji k Ω	W5	a1	Z zewnątrz napięciem stałym dodatnim > +6V

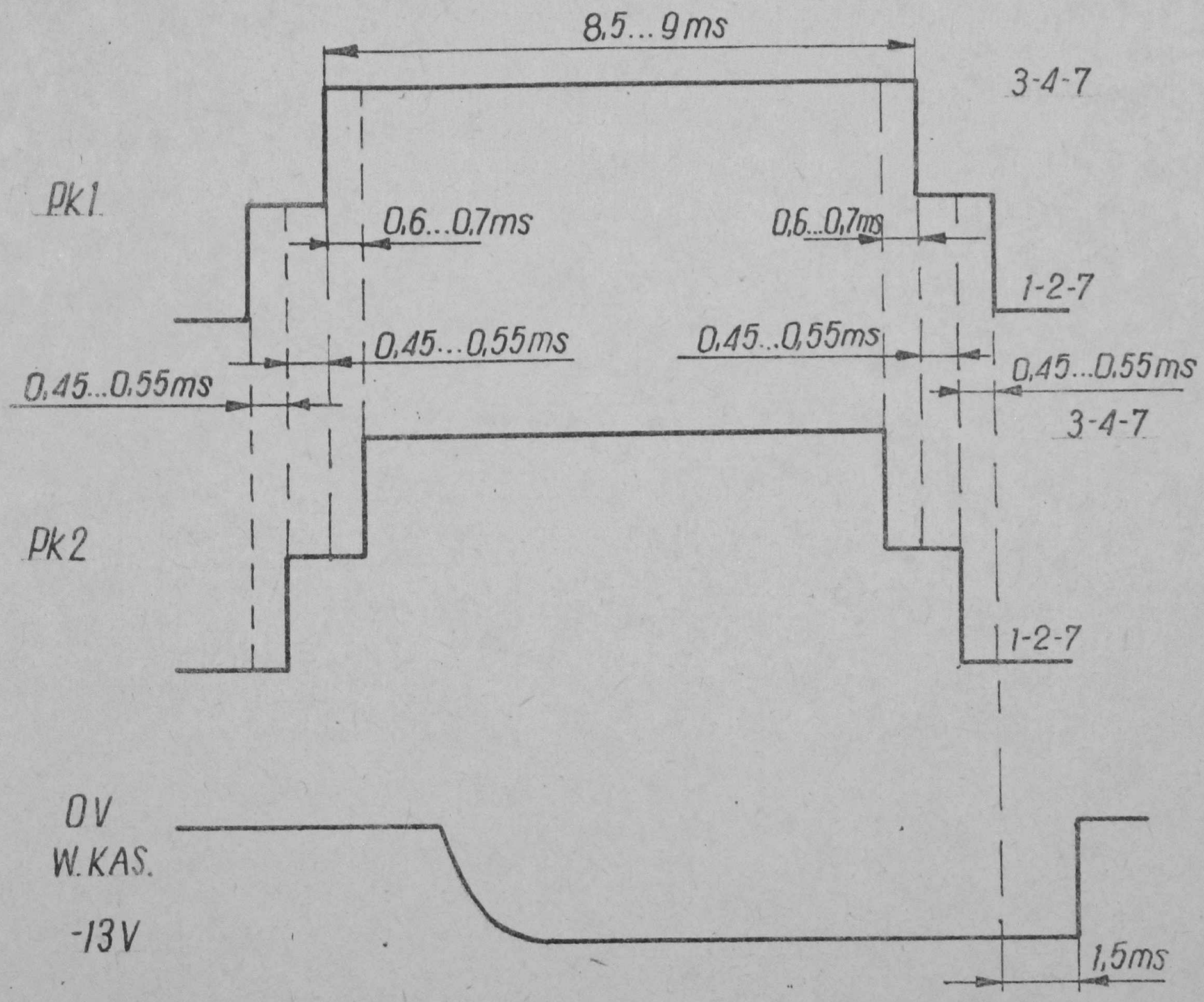
WYJŚCIOWE SYGNAŁY INFORMACYJNE

SYGNAŁ	GNIAZDO	STYK	UWAGI
Znak "+"	W3	b8	
Znak "-"	W3	b9	
Znak "k Ω "	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 0,4V /0,4kΩ/	W3	a1	Napięcia na stykach gniazd względem Zo wynoszą:
Zakres 4V /4kΩ/	W3	a2	przy obecności sygnału "stan 1" Uwy ≥ +6V
Zakres 40V /40kΩ/	W3	a3	przy braku sygnału "stan 0" Uwy ≤ +1V
Zakres 400V /400kΩ/	W3	a4	
Zakres 2kV /4MΩ/	W3	a5	



str. 32

Schemat ogólny	OT-058
	Elpo
	Ark. 49 A-szy 96



Prawidłowy kształt przebiegów wibratorów.

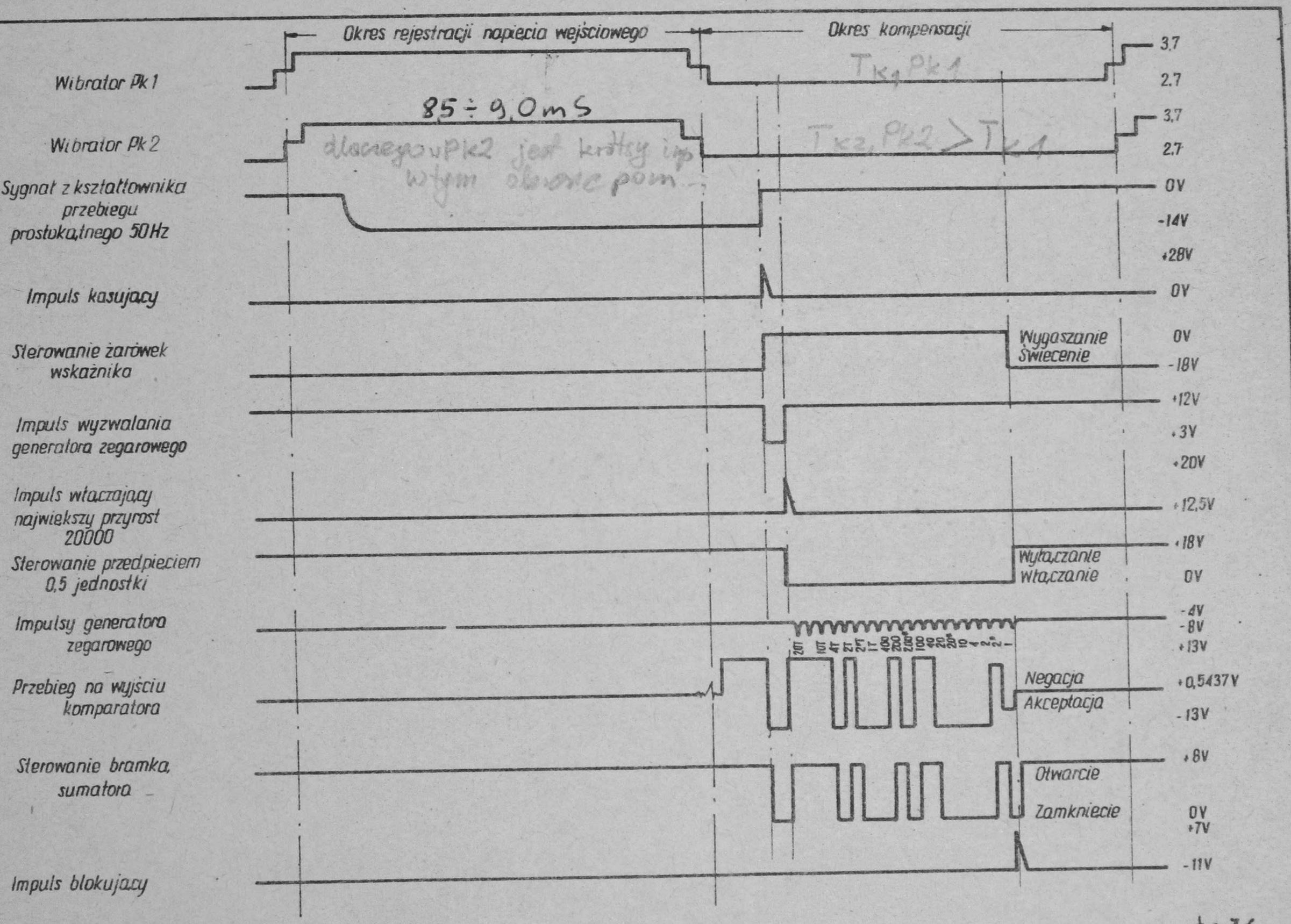
dlaczego są niesynchroniczne
(sterowane są z trafo sieci)

W Y K A Z E L E M E N T Ó W

Schemat ogólny

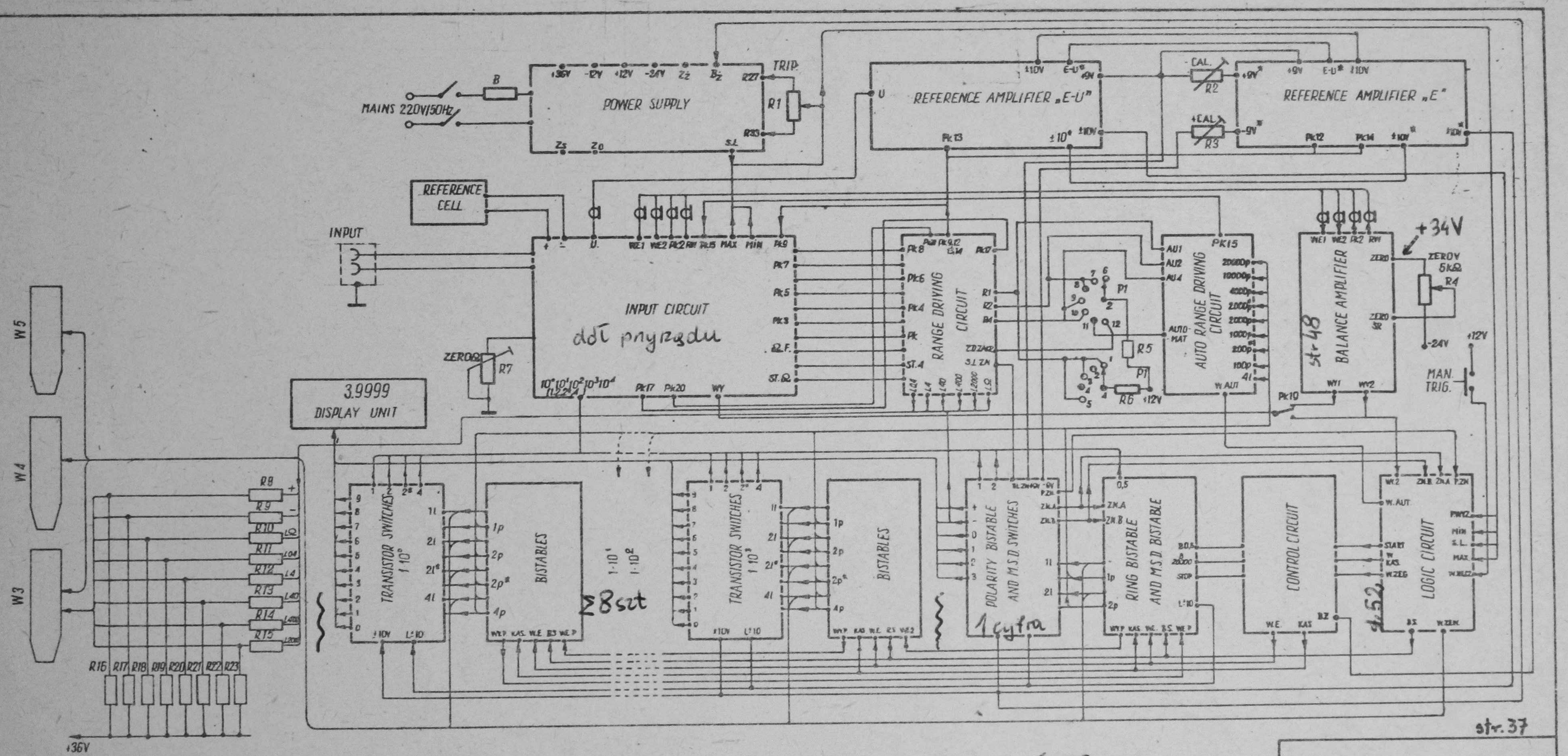
Lp	Ozn. schematu	Typ i dane techniczne	
1	2	3	
		REZYSTORY	
1	R5	MLT-0,5-10k-5%	
2	R6	MLT-0,5-10k-5%	
3	R8	MLT-0,25-2k-5%	
4	R9	MLT-0,25-2k-5%	
5	R10	MLT-0,25-2k-5%	
6	R11	MLT-0,25-2k-5%	
7	R12	MLT-0,25-2k-5%	
8	R13	MLT-0,25-2k-5%	
9	R14	MLT-0,25-2k-5%	
10	R15	MLT-0,25-2k-5%	
11	R16	MLT-0,25-6,8k-5%	
12	R17	MLT-0,25-6,8k-5%	
13	R18	MLT-0,25-6,8k-5%	
14	R19	MLT-0,25-6,8k-5%	
15	R20	MLT-0,25-6,8k-5%	
16	R21	MLT-0,25-6,8k-5%	
17	R22	MLT-0,25-6,8k-5%	
18	R23	MLT-0,25-6,8k-5%	
		REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE	
19	R1	CLR-1501-1k±5%	Colvern
20	R2	CLR-2402/13S-100 ±5%	Colvern
21	R3	CLR-2402/13S-100 ±5%	Colvern
22	R4	PA-102-5k-A-0,5-16-P-3	
23	R7	CLR-2402/13S-1k 5%	Colvern
		PRZEKAŹNIKI	
24	Pk19	DR2c-12V-YC	Alma

1	2	3
25		Ogniwo wzorcowe D845-A Muirhead
26	W	Wskaźnik cyfrowy 601/16/40 i żarówki 12V/2,2W Part N,F/22 Count Instr.



str. 36

	Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej »ELPO«	OT-058 Elpo Ark. 52 A-szy 96



wynik: 39999

ilość mod: 1 2 2 2 2 Σ 9 szt

mod Σ 17 + zasilacz

input circuit jest od dołu przyrządu

Układ wejściowy

Lp	Ozn. schem.	Typ i dane techniczne		
1	2	3		
		REZYSTORY		
1	R1	RM69-4,5M ± 0,02%	Inco	
2	R1a	RM69-4,5M ±0,02%	Inco	
3	R2	ML-0,25-5,11k		
4	R3	RM68Y-900k ± 0,03%	Inco	10 ppm/°C
5	R5	RM68Y-90k ± 0,03%	Inco	10 ppm/°C
6	R7	RM68Y-9k ± 0,03%	Inco	10 ppm/°C
7	R9	RM68Y-1,027k ±0,03%	Inco	10 ppm/°C
8	R10	RM68Y-36,3k ± 0,2%	Inco	10 ppm/°C
9	R12	MLT-2-100k 5%		
10	R12a	MLT-2-100k 5%		
11	R13	MLT-0,5-3,9M 5%		
12	R14	AT/ORO-E-0,25-150k 1%		
13	R15	AT/ORO E-0,25-75k 1%		
14	R16	MLT-0,5-2M 5%		
15	R17	MLT-0,5-3,9M 5%		
16	R18	AT/ORO E-0,25-150k 1%		
17	R19	MLT-0,5-100k 5%		
18	R20	MLT-0,5-820k 5%		
19	R21	MLT-0,5-820k 5%		
20	R22	AT/ORO E-0,25-402k 0,5%		
21	R23	AT/ORO E-0,125-200k 0,5%		
22	R24	AT/ORO E-0,125-200k 0,5%		
23	R25	AT/ORO E-0,125-100k 0,5%		
24	R26	CASE-ORO-F-0,5-360k 0,2%		
25	R27	CASE-ORO-F-0,5-400k 0,2%		
26	R28	CASE-ORO-F-0,5-200k 0,1%		

1	2	3		
27	R29	CASE-ORO-F-0,5-200k	0,1%	
28	R30	RM68-100k	± 0,03%	Inco
29	R31	RM68-360k	± 0,03%	Inco
30	R32	RM68-400k	±0,03%	Inco
31	R33	RM67-200k	± 0,01%	Inco
32	R34	RM67-200k	± 0,01%	Inco
33	R35	RM67-100k	± 0,01%	Inco
34	R36	MLT-0,5-270Ω	5%	
35	R37	RM68-360k	± 0,03%	Inco
36	R39	RM68-400k	± 0,03%	Inco
37	R41	RM68-200k	± 0,03%	Inco
38	R43	RM68-200k	± 0,03%	Inco
39	R45	RM68-100k	± 0,03%	Inco
40	R47	RM67-Z-40k	± 0,01%	Inco 5ppm/°C
41	R49	RM67-Z-20k	± 0,01%	Inco 5ppm/°C
42	R50	RM67X-992,5Ω	± 0,03%	Inco 15ppm/°C
43	R51	RM68X-8,652k	± 0,03%	Inco 15ppm/°C
44	R52	MLT-0,5-15k	5%	
45	R53	MLT-0,5-15k	5%	
46	R54	MLT-0,5-15k	5%	
47	R56	MLT-0,5-5,1k	5%	
48	R57	MLT-0,5-15k	5%	
49	R58	MLT-0,5-100	5%	
50	R59	MLT-0,5-22k	5%	
51	R60	MLT-0,5-150k	5%	
52	R61	MLT-0,5-150k	5%	
53	R62	MLT-0,5-5,1k	5%	
54	R63	MLT-0,5-8,2k	5%	
55	R64	MLT-0,5-22k	5%	
56	R65	MLT-0,5-22k	5%	

1	2	3
57	R66	MLT-0,5-200k 5%
58	R67	MLT-0,5-56k 5%
59	R68	MLT-0,5-43k 5%
60	R72	CASE-ORO-E-0,25-30,1k 0,2%
61	R73	RBX-0,03-10M ± 5% - 0,25W
62	R74	MLT-0,5-15k 5%
63	R76	ML-0,25-100k
64	R77	MLT-0,5-8,2k 5%
65	R78	MLT-0,5-390k 5%
66	R79	MLT-0,5-150k 5%
67	R80	MLT-0,5-30k 5%
68	R81	MLT-0,5-8,2k 5%
69	R82	MLT-0,5-3,9k 5%
70	R83	CASE-ORO-F-0,25-0,5M 0,5%
71	R84	CASE-ORO-E-0,25-92k 0,5%
72	R86	MLT-0,5-150k 5%
73	R87	MLT-0,5-30k 5%
74	R88	MLT-0,5-120k 5%
75	R89	MLT-0,5-3,9k 5%
76	R90	MLT-0,5-150k 5%
77	R91	MLT-0,5-30k 5%
78	R92	MLT-0,5-150k 5%
79	R93	MLT-0,5-30k 5%
80	R94	MLT-0,5-270k 5%
81	R95	MLT-0,5-1M 5%
82	R96	MLT-0,5-150k 5%
83	R97	MLT-0,5-30k 5%
84	R98	MLT-0,25-12k 5%
85	R99	MLT-0,25-20k 5%
86	R100	MLT-0,25-270Ω 5%

1	2	3	
87	R101	MŁT-0,25-270Ω 5%	
88	R102	MŁT-0,25-8,2k 5%	
89	R103	MŁT-0,25-510Ω 5%	
89 a/	R104	MŁT-0,25-47 5%	
89 b/	R105	MŁT-0,125- 22k 5%	
		REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE	
90	R4	CLR-051/MG-1k	Colvern
91	R6	CLR-051/MG-100	Colvern
92	R8	CLR-051/MG-10	Colvern
93	R11	CLR-051/MG-1k	Colvern
94	R38	CLR-051/MG-500	Colvern
95	R40	CLR-051/MG-250	Colvern
96	R42	CLR-051/MG-250	Colvern
97	R44	CLR-051/MG-100	Colvern
98	R46	CLR-051/MG-50	Colvern
99	R48	CLR-051/MG-25	Colvern
100	R55	TP1-5k ± 10%	Colvern
101	R71	CLR-051/MG-1k	Colvern
102.	R75	DL-103-470 ± 10% 0,5W oś 10-P3	
103.	R85	TP1-5k ± 10%	Colvern
		KONDENSATORY	
104.	C5	KSF-012-22nF ± 2% - 250V	
105.	C6a	KSF-012-22nF ± 2% - 250V	
106.	C6b	KSF-012-22nF ± 2% - 250 V	
107.	C7	KSF-012-22nF ± 2% - 250 V	
108.	C8	MKSE-011-68nF 20% - 250 V	
109.	C9	MKSE-011-0,33µF ± 20% - 250 V	
110.	C10	MMA-B--1µF ± 20% - 250 V	
111.	C11	KSF-012-5,1 nF ± 5% - 250V	
112.	C12	KSO-1-270pF ± 5%-250V-I-B	
112. a/	C13	KSO-1-750pF ± 5% - 250V - I-B	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
113.	T1	2N4091	Amelco
114.	T2	2N4091	Amelco
115.	T3	2N4091	Amelco

1	2	3	
116	T4	BF519 V	
117	T5	2N930	Cosem
118	T6	2N930	Cosem
119	T7	2N930	Cosem
120	T8	2N4091	Amelco
121	T9	ACY20	Mullard
122	T10	ACY20	Mullard
123	T11	ACY20	Mullard
124	T12	ACY20	Mullard
125	T13	ACY20	Mullard
126	T14	ACY20	Mullard
127	D1	BZ11-D15	Tewa
128	D2	BZ11-D15	Tewa
129	D3	BZ11-D15	Tewa
130	D4	BZ11-D5V6	
131	D5	BZ11-D5V6	
		NEONÓWKI	
132	L1	NT2	Hivac
133	L2	NT2	Hivac
		PRZEKAŹNIKI	
134	Pk1	Wibrator CK3-6,3V-45 do 60 Hz	AEJ lub nowszy CK4-6,3V
135	Pk2	Wibrator CK3-6,3V-45 do 60 Hz	AEJ —"—
136	Pk3	DRVT-10 Flight Refuelling	Anglia duży
137	Pk4	DRVT-10 Flight Refuelling	Anglia duży
138	Pk5	DR1-12V-YC	Alma jest w V531,533
139	Pk6	DR1-12V-YC	Alma
140	Pk7	DR1-12V-YC	Alma
141	Pk8	DR1-12V-YC	Alma
142	Pk9	DR2C-12V-YC	Alma

1	2	3	
143	Pk15	DR1-12V-YC	Alma
144	Pk17	DR1-12V-YC	Alma
145	Pk20	DRVT-10 Flight Refuelling	Anglia duty

T1-3, T8 : 2N4091

R56, R64 MET 5%

Inco
R3-R10
RM68Y
TK=10ppm/°C

R9 = 1k+27Ω

P3 poz CAL-

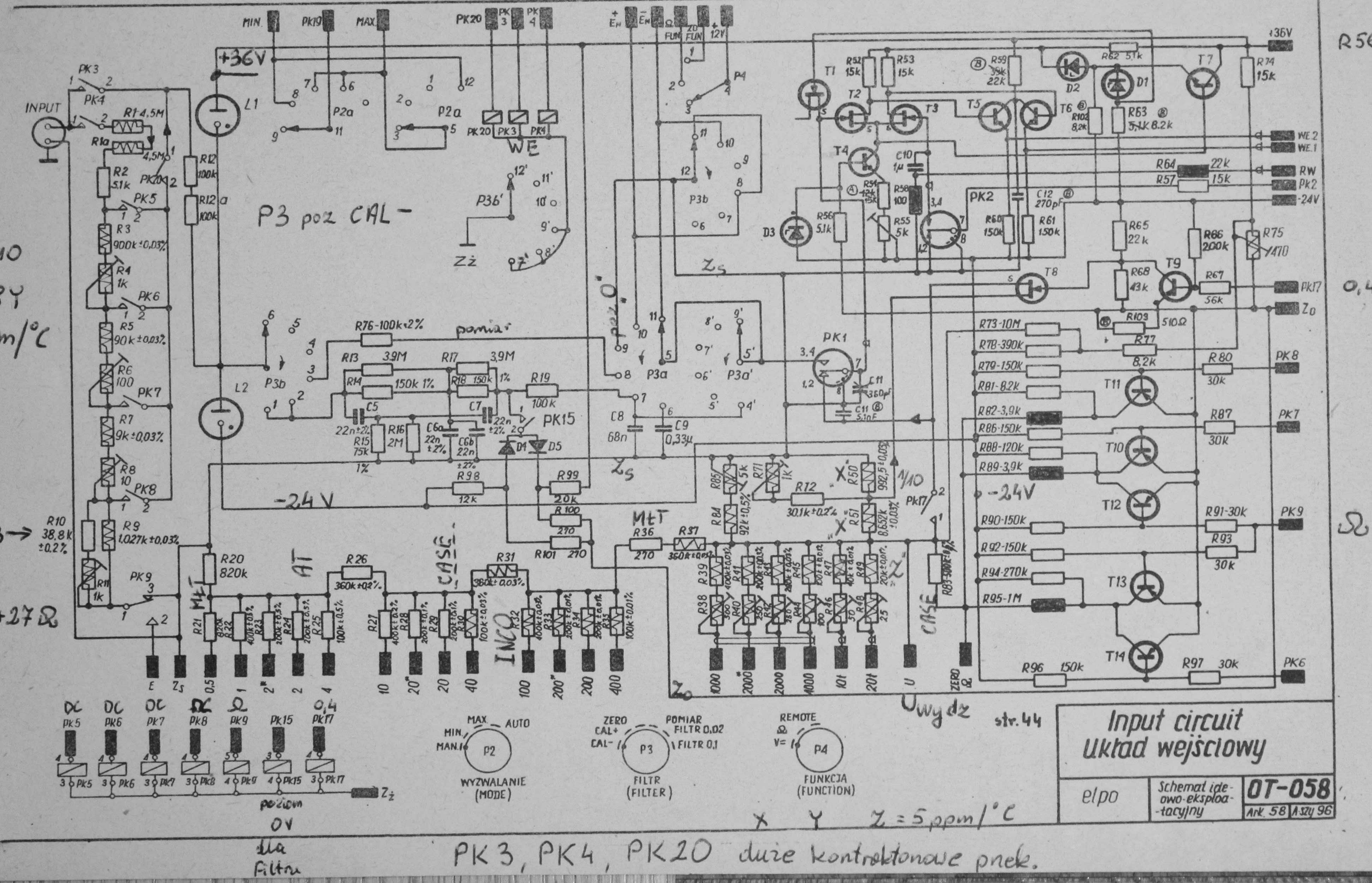
36k3 → R10 38,8k ±0,2%

0,4V

Ω

-44-

PK3, PK4, PK20 duże kontraktonowe prek.

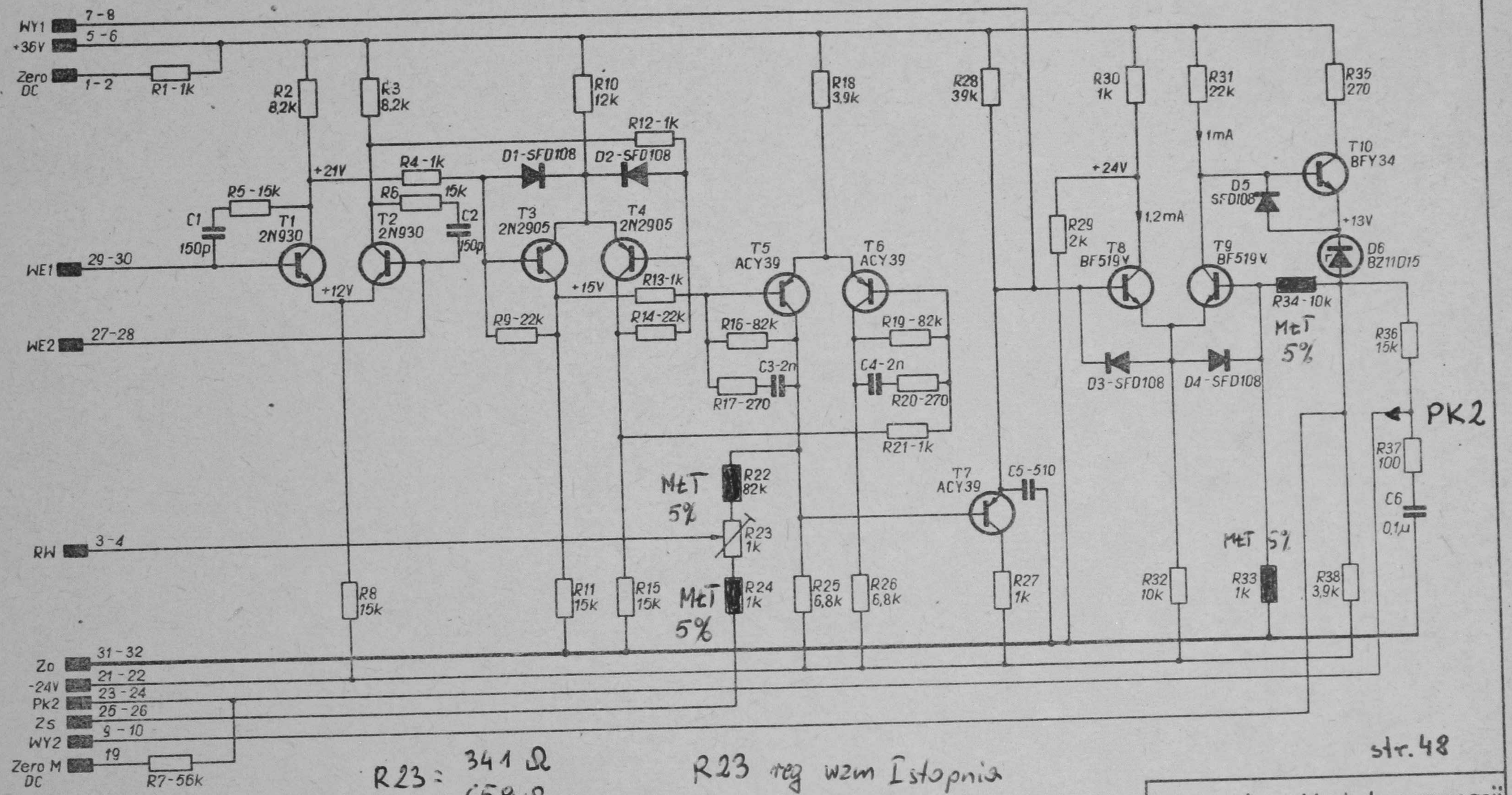


Wzmacniacz błędu kompensacji

Lp	Oznaczenie schematu	Typ i dane techniczne
1	2	3
		REZYSTORY
1	R1	MŁT-0,5-1k ± 5%
2	R2	MŁT-0,5-8,2k ± 5%
3	R3	MŁT-0,5-8,2k ± 5%
4	R4	MŁT-0,5-1k ± 5%
5	R5	MŁT-0,5-15k ± 5%
6	R6	MŁT-0,5-15k ± 5%
7	R7	MŁT-0,5-56k ± 5%
8	R8	MŁT-0,5-15k ± 5%
9	R9	MŁT-0,5-22k ± 5%
10	R10	MŁT-0,5-12k ± 5%
11	R11	MŁT-0,5-15k ± 5%
12	R12	MŁT-0,5-1k ± 5%
13	R13	MŁT-0,5-1k ± 5%
14	R14	MŁT-0,5-22k ± 5%
15	R15	MŁT-0,5-15k ± 5%
16	R16	MŁT-0,5-82k ± 5%
17	R17	MŁT-0,5-270Ω ± 5%
18	R18	MŁT-0,5-3,9k ± 5%
19	R19	MŁT-0,5-82k ± 5%
20	R20	MŁT-0,5-270Ω ± 5%
21	R21	MŁT-0,5-1k ± 5%
22	R22	MŁT-0,5-82k ± 5%
23	R24	MŁT-0,5-1k ± 5%
24	R25	MŁT-0,5-6,8k ± 5%
25	R26	MŁT-0,5-6,8k ± 5%
26	R27	MŁT-0,5-1k ± 5%

1	2	3
27	R28	MLT-0,5-39k ± 5%
28	R29	MLT-0,5-2k ± 5%
29	R30	MLT-0,5-1k ± 5%
30	R31	MLT-0,5-22k ± 5%
31	R32	MLT-0,5-10k ± 5%
32	R33	MLT-0,5-1k ± 5% $k_u = \frac{10k}{1k} = 10\ V/V$
33	R34	MLT-0,5-10k ± 5%
34	R35	MLT-0,5-270Ω ± 5%
35	R36	MLT-0,5-15k ± 5%
36	R37	MLT-0,5-100Ω ± 5%
37	R38	MLT-0,5-3,9k ± 5%
		REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE
38	R23	TP1-1k±10% Colvern
		KONDENSATORY
39	C1	KSO-1-150pF-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
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE
45	T1	2N930 Cosem lub BCP-107B
46	T2	2N930 Cosem lub BCP-107B
47	T3	2N2905 Cosem lub BSXP-05
48	T4	2N2905 Cosem lub BSXP-05
49	T5	ACY39 Mullard
50	T6	ACY39 Mullard
51	T7	ACY39 Mullard
52	T8	BF519 V Tewa
53	T9	BF519 V Tewa
54	T10	BFY34 Siemens lub BSXP-61

1	2	3
55	D1	SFD108 B.R.L. Bulgaria.
56	D2	SFD108 B.R.L.
57	D3	SFD108 B.R.L.
58	D4	SFD108 B.R.L.
59	D5	SFD108 B.R.L.
60	D6	BZ11-D15 Tewa



$R23 = 341\ \Omega$
$659\ \Omega$

$K_{u1} = 10^4\ V/V$

R23 reg wzm I stopnia

$$\begin{cases} K_{u\beta}\ \text{II stopnia} = 10\ V/V = \dfrac{R_{34}}{R_{33}} \\ K_{u0} \approx 10^3\ V/V \end{cases}$$

str. 48

Wzmacniacz błędu kompensacji
BALANCE AMPLIFIER

elpo | Schemat ideowo-eksploatacyjny | OT-058 | Ark. 61 | A-szy 96

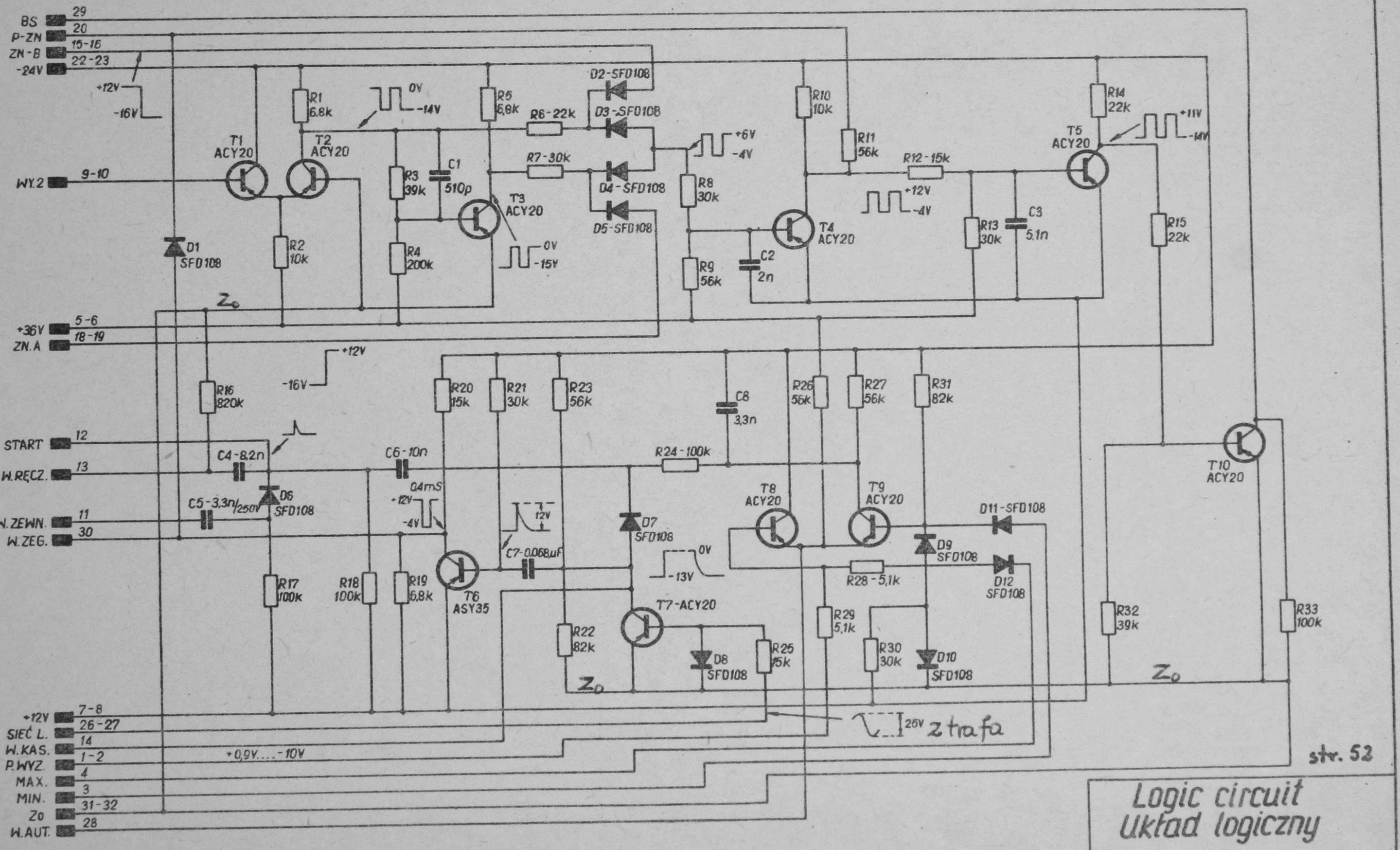
-48-

Układ logiczny

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

1	2	3	
27	R27	MLT-0,5-56k ± 5%	
28	R28	MLT-0,5-5,1k ± 5%	
29	R29	MLT-0,5-5,1k ± 5%	
30	R30	MLT-0,5-30k ± 5%	
31	R31	MŁT-0,5_82k ± 5%	
32	R32	MŁT-0,5-39k ± 5%	
33	R33	MŁT-0,5-100k ± 5%	
		KONDENSATORY	
34	C1	KSO-1-510pF-250V-I-B	
35	C2	KSF-012-2,7nF-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-011-0,068µF ± 20%-250V	
41	C8	KSF-012-3,3nF-63V ± 5%	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
42	T1	ACY20	Mullard
43	T2	ACY20	Mullard
44	T3	ACY20	Mullard
45	T4	ACY20	Mullard
46	T5	ACY20	Mullard
47	T6	ASY35	Tewa
48	T7	ACY20	Mullard
49	T8	ACY20	Mullard
50	T9	ACY20	Mullard
51	T10	ACY20	Mullard
52	D1	SFD108	B.R.L.
53	D2	SFD108	B.R.L.
54	D3	SFD108	B.R.L.

1	2	3	
55	D4	SFD108	B.R.L.
56	D5	SFD108	B.R.L.
57	D6	SFD108	B.R.L.
58	D7	SFD108	B.R.L.
59	D8	SFD108	B.R.L.
60	D9	SFD108	B.R.L.
61	D10	SFD108	B.R.L.
62	D11	SFD108	B.R.L.
63	D12	SFD108	B.R.L.



str. 52

Logic circuit
Układ logiczny

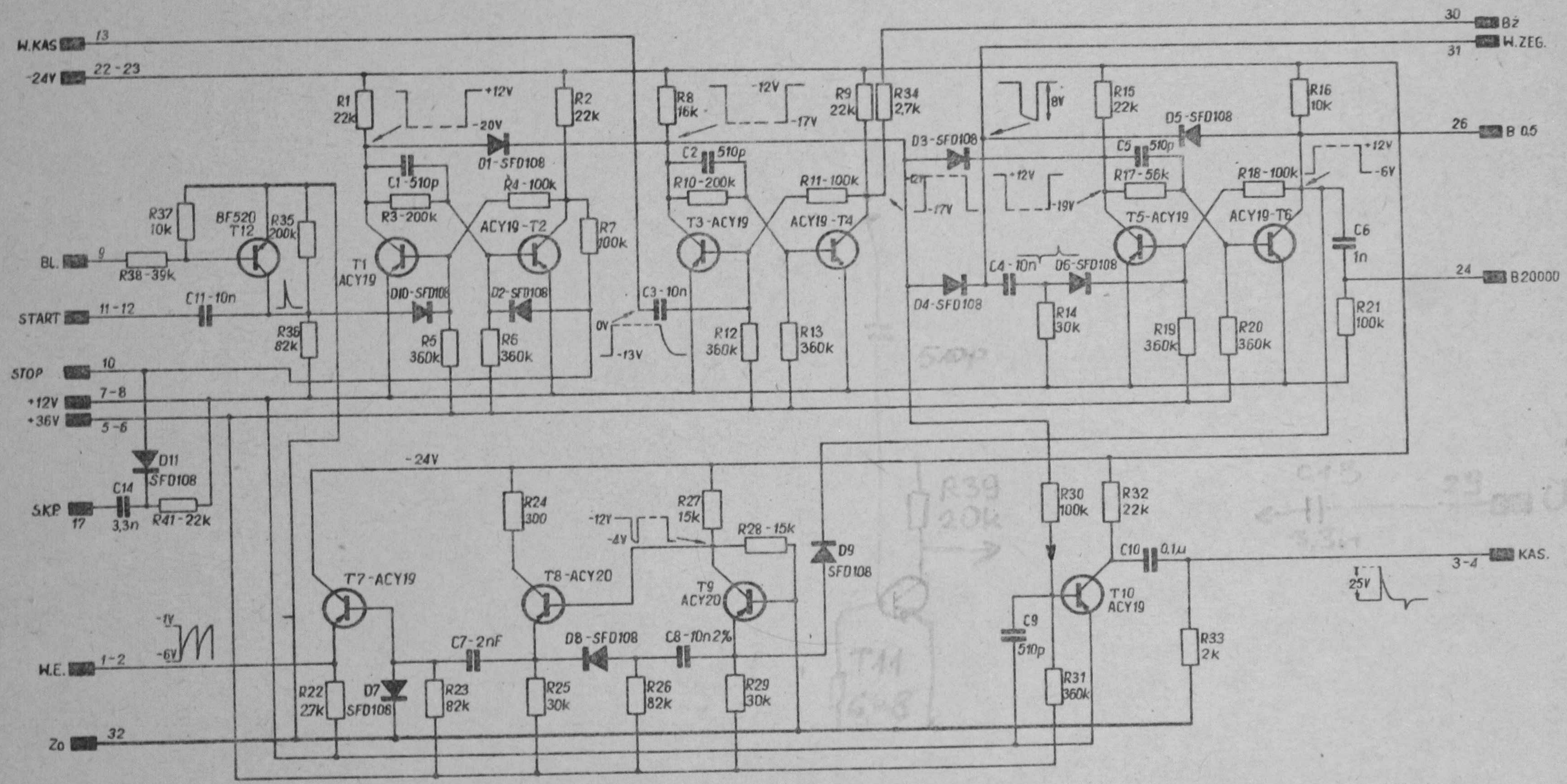
elpo	Schemat ideowo-eksploatacyjny	OT-058
		Ark. 64 A-szy 96

Układ sterowania

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

1	2	3
27	R27	MŁT-0,5-15k ± 5%
28	R28	MŁT-0,5-15k ± 5%
29	R29	MŁT-0,5-30k ± 5%
30	R30	MŁT-0,5-100k ± 5%
31	R31	MŁT-0,5-360k ± 5%
32	R32	MŁT-0,5-22k ± 5%
33	R33	MŁT-0,5-2k ± 5%
34	R34	MŁT-0,5-2,7k ± 5%
35	R35	MŁT-0,5-200k ± 5%
36	R36	MŁT-0,5-82k ± 5%
37	R37	MŁT-0,5-10k ± 5%
38	R38	MŁT-0,5-39k ± 5%
39	R39	MŁT-0,5-20k ± 5%
40	R40	MŁT-0,5-6,8k ± 5%
41	R41	MŁT-0,5-22k ± 5%
		KONDENSATORY
42	C1	KSO-1-510pF-250V-I-B
43	C2	KSO-1-510pF-250V-I-B
44	C3	KSF-012-10nF-63V ±5%
45	C4	KSF-012-10nF-63V ±5%
46	C5	KSO-1-510pF-250V-I-B
47	C6	KSF-012-1nF-63V±5%
48	C7	KSF-012-2nF-63V ± 5%
49	C8	KSF-012-10nF-63V ± 2%
50	C9	KSO-1-510pF-250V-I-B
51	C10	MKSE-011-0,1µF ±20% 250V Miflex
52	C11	KSF-012-10nF-63V ± 5%
53	C12	KSO-1-510pF-250V-I-B
54	C13	KSF-012-3,3nF-63V ±5%
55	C14	KSF-012-3,3nF-63V ± 5%

1	2	3
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE
56	T1	ACY19 Mullard
57	T2	ACY19 Mullard
58	T3	ACY19 Mullard
59	T4	ACY19 Mullard
60	T5	ACY19 Mullard
61	T6	ACY19 Mullard
62	T7	ACY19 Mullard
63	T8	ACY20 Mullard
64	T9	ACY20 Mullard
65	T10	ACY19 Mullard
66	T11	ACY20 Mullard
67	T12	BF520 V Tewa
68	D1	SFD108 B.R.L.
69	D2	SFD108 B.R.L.
70	D3	SFD108 B.R.L.
71	D4	SFD108 B.R.L.
72	D5	SFD108 B.R.L.
73	D6	SFD108 B.R.L.
74	D7	SFD108 B.R.L.
75	D8	SFD108 B.R.L.
76	D9	SFD108 B.R.L.
77	D10	SFD108 B.R.L,
78	D11	SFD108 B.R.L.



str. 56

Control circuit
Uktad sterowania

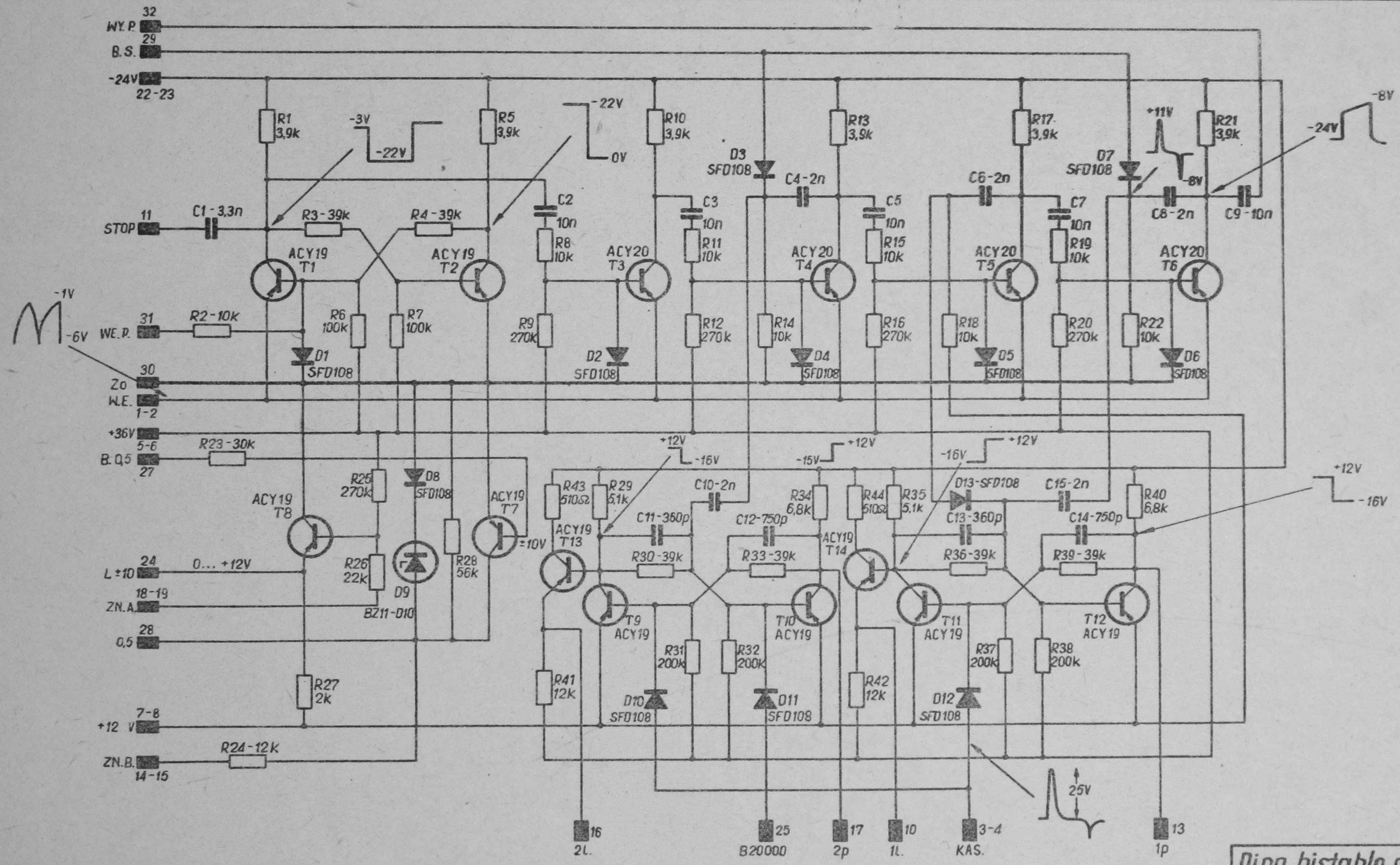
elpo	Schemat ideowo-eksploatacyjny	OT-058	Ark. 67 A-szy 96

Przerz: pierścienia, 20t, 10t jednostek

Lp	Ozn. schem.	Typ i dane techniczne
1	2	3
		REZYSTORY
1	R1	MŁT-0,5-3,9k ± 5%
2	R2	MŁT-0,5-10k ± 5%
3	R3	MŁT-0,5-39k ± 5%
4	R4	MŁT-0,5-39k ± 5%
5	R5	MŁT-0,5-3,9k ± 5%
6	R6	MŁT-0,5-100k ± 5%
7	R7	MŁT-0-5-100k ± 5%
8	R8	MŁT-0,5-10k ± 5%
9	R9	MŁT-0,5-270k ± 5%
10	R10	MŁT-0,5-3,9k ± 5%
11	R11	MŁT-0,5-10k ± 5%
12	R12	MŁT-0,5-270k ± 5%
13	R13	MŁT-0,5-3,9k ± 5%
14	R14	MŁT-0,5-10k ± 5%
15	R15	MŁT-0,5-10k ± 5%
16	R16	MŁT-0,5-270k ± 5%
17	R17	MŁT-0,5-3,9k ± 5%
18	R18	MŁT-0,5-10k ± 5%
19	R19	MŁT-0,5-10k ± 5%
20	R20	MŁT-0,5-270k ± 5%
21	R21	MŁT-0,5-3,9k ± 5%
22	R22	MŁT-0,5-10k ± 5%
23	R23	MŁT-0,5-30k ± 5%
24	R24	MŁT-0,5-12k ± 5%
25	R25	MŁT-0,5-270k ± 5%
26	R26	MŁT-0,5-22k ± 5%
27	R27	MŁT-0,5-2k ± 5%

1	2	3
28	R28	MŁT-0,5-56k ± 5%
29	R29	MŁT-0,5-5,1k ± 5%
30	R30	MŁT-0,5-39k± 5%
31	R31	MŁT-0,5-200k ± 5%
32	R32	MŁT-0,5-200k ± 5%
33	R33	MŁT-0,5-39k± 5%
34	R34	MŁT-0,5-6,8k ± 5%
35	R35	MŁT-0,5-5,1k ± 5%
36	R36	MŁT-0,5-39k ± 5%
37	R37	MŁT-0,5-200k ± 5%
38	R38	MŁT-0,5-200k ± 5%
39	R39	MŁT-0,5-39k ± 5%
40	R40	MŁT-0,5-6,8k ± 5%
41	R41	MŁT-0,5-12k ± 5%
42	R42	MŁT-0,5-12k ± 5%
43	R43	MŁT-0,5-510Ω ± 5%
44	R44	MŁT-0,5-510Ω± 5%
		KONDENSATORY
45	C1	KSF-012-3,3nF-63V ±5%
46	C2	KSF-012-10nF-63V ±5%
47	C3	KSF-012-10nF-63V ± 5%
48	C4	KSF-012-2nF-63V±5%
49	C5	KSF-012-10nF-63V ±5%
50	C6	KSF-012-2nF-63V±5%
51	C7	KSF-012-10nF-63V ±5%
52	C8	KSF-012-2nF-63V ±5%
53	C9	KSF-012-10nF-63V ±5%
54	C10	KSF-012-2nF-63V ±5%
55	C11	KSO-1-360pF-250V-I-B
56	C12	KSO-1-750pF-250V-I-B
57	C13	KSO-1-360pF-250V-I-B

1	2	3	
58	C14	KSO-1-750pF-250V-I-B	
59	C15	KSF-012-2nF-63V ±5%	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
60	T1	ACY19	Mullard
61	T2	ACY19	Mullard
62	T3	ACY20	Mullard
63	T4	ACY20	Mullard
64	T5	ACY20	Mullard
65	T6	ACY20	Mullard
66	T7	ACY19	Mullard
67	T8	ACY19	Mullard
68	T9	ACY19	Mullard
69	T10	ACY19	Mullard
70	T11	ACY19	Mullard
71	T12	ACY19	Mullard
72	T13	ACY19	Mullard
73	T_{14}	ACY19	Mullard
74	D1	SFD108	B.R.L.
75	D2	SFD108	B.R.L.
76	D3	SFD108	B.R.L.
77	D4	SFD108	B.R.L.
78	D5	SFD108	B.R.L.
79	D6	SFD108	B.R.L.
80	D7	SFD108	B.R.L.
81	D8	SFD108	B.R.L.
82	D9	BZ11-D10	Tewa
83	D10	SFD108	B.R.L.
84	D11	SFD108	B.R.L.
85	D12	SFD108	B.R.L.
86	D13	SFD108	B.R.L.



str. 60

V529 tr2

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

elpo	Schemat ideowo-eksploatacyjny	OT-058
		Ark. 70 | A-szy 96

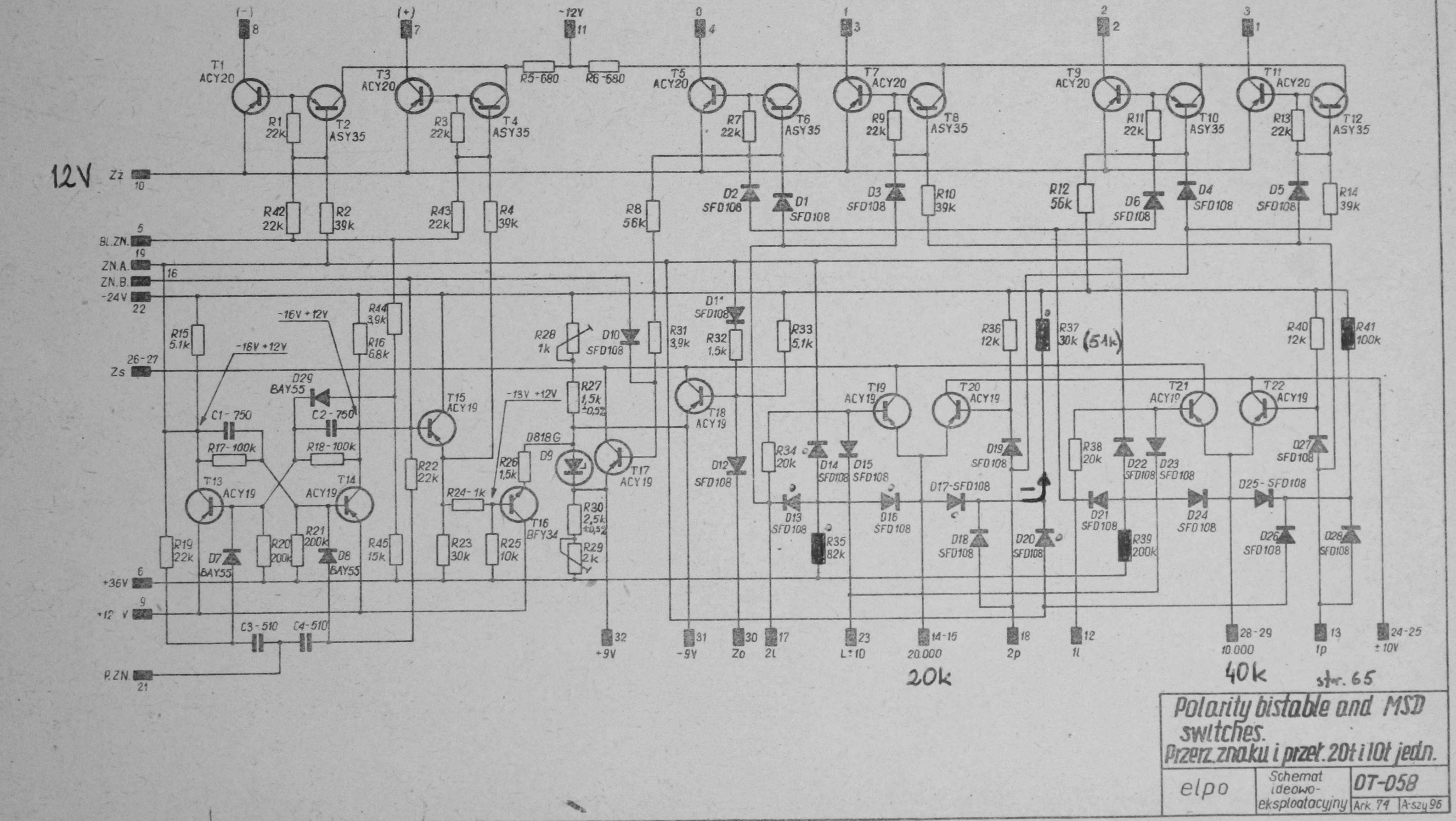
Przerzutnik znaku

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

1	2	3	
28	R30	CASE ORO F-0,5W-2,5k ±0,5%	
29	R31	MŁT-0,5-3,9k ±5%	
30	R32	MŁT-0,5-1,5k ±5%	
31	R33	MŁT-0,5-5,1k ±5%	
32	R34	MŁT-0,5-20k ±5%	
33	R35	MŁT-0,5-82k ±5%	
34	R36	MŁT-0,5-12k ±5%	
35	R37	MŁT-0,5-30k ±5%	
36	R38	MŁT-0,5-20k ±5%	
37	R39	MŁT-0,5-200k ±5%	
38	R40	MŁT-0,5-12k ±5%	
39	R41	MŁT-0,5-100k ±5%	
40	R42	MŁT-0,5-22k ±5%	
41	R43	MŁT-0,5-22k ±5%	
42	R44	MŁT-0,5-3,9k ±5%	
43	R45	MŁT-0,5-15k ±5%	
		REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE	
44	R28	TP1-1k ±10%	Colvern
45	R29	TP1-2,5k ±10%	Colvern
		KONDENSATORY	
46	C1	KSO-1-150pF-250V-I-B	
47	C2	KSO-1-150pF-250V-I-B	
48	C3	KSO-1-510pF-250V-I-B	
49	C4	KSO-1-510pF-250V-I-B	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
50	T1	ACY20	Mullard
51	T2	ASY35	Tewa
52	T3	ACY20	Mullard
53	T4	ASY35	Tewa
54	T5	ACY20	Mullard
55	T6	ASY35	Tewa

1	2	3	
56	T7	ACY20	Mullard
57	T8	ASY35	Tewa
58	T9	ACY20	Mullard
59	T10	ASY35	Tewa
60	T11	ACY20	Mullard
61	T12	ASY35	Tewa
62	T13	ACY19	Mullard
63	T14	ACY19	Mullard
64	T15	ACY19	Mullard
65	T16	BFY34	Siemens lub BSXP-61 CEMI
66	T17	ACY19	Mullard
67	T18	ACY19	Mullard
68	T19	ACY19	Mullard
69	T20	ACY19	Mullard
70	T21	ACY19	Mullard
71	T22	ACY19	Mullard
72	D1	SFD108	B.R.L.
73	D2	SFD108	B.R.L.
74	D3	SFD108	B.R.L.
75	D4	SFD108	B.R.L.
76	D5	SFD108	B.R.L.
77	D6	SFD108	B.R.L.
78	D7	BAY55	
79	D8	BAY55	
80	D9	D818G	ZSRR
81	D10	SFD108	BRL
82	D11	SFD108	BRL
83	D12	SFD108	BRL
84	D13	SFD108	BRL
85	D14	SFD108	BRL

1	2	3
86	D15	SFD108 BRL
87	D16	SFD108 BRL
88	D17	SFD108 BRL
89	D18	SFD108 BRL
90	D19	SFD108 BRL
91	D20	SFD108 BRL
92	D21	SFD108 BRL
93	D22	SFD108 BRL
94	D23	SFD108 BRL
95	D24	SFD108 BRL
96	D25	SFD108 BRL
97	D26	SFD108 BRL
98	D27	SFD108 BRL
99	D28	SFD108 BRL
100	D29	BAY55



pierwsza cyfra i znak: (-) (+)

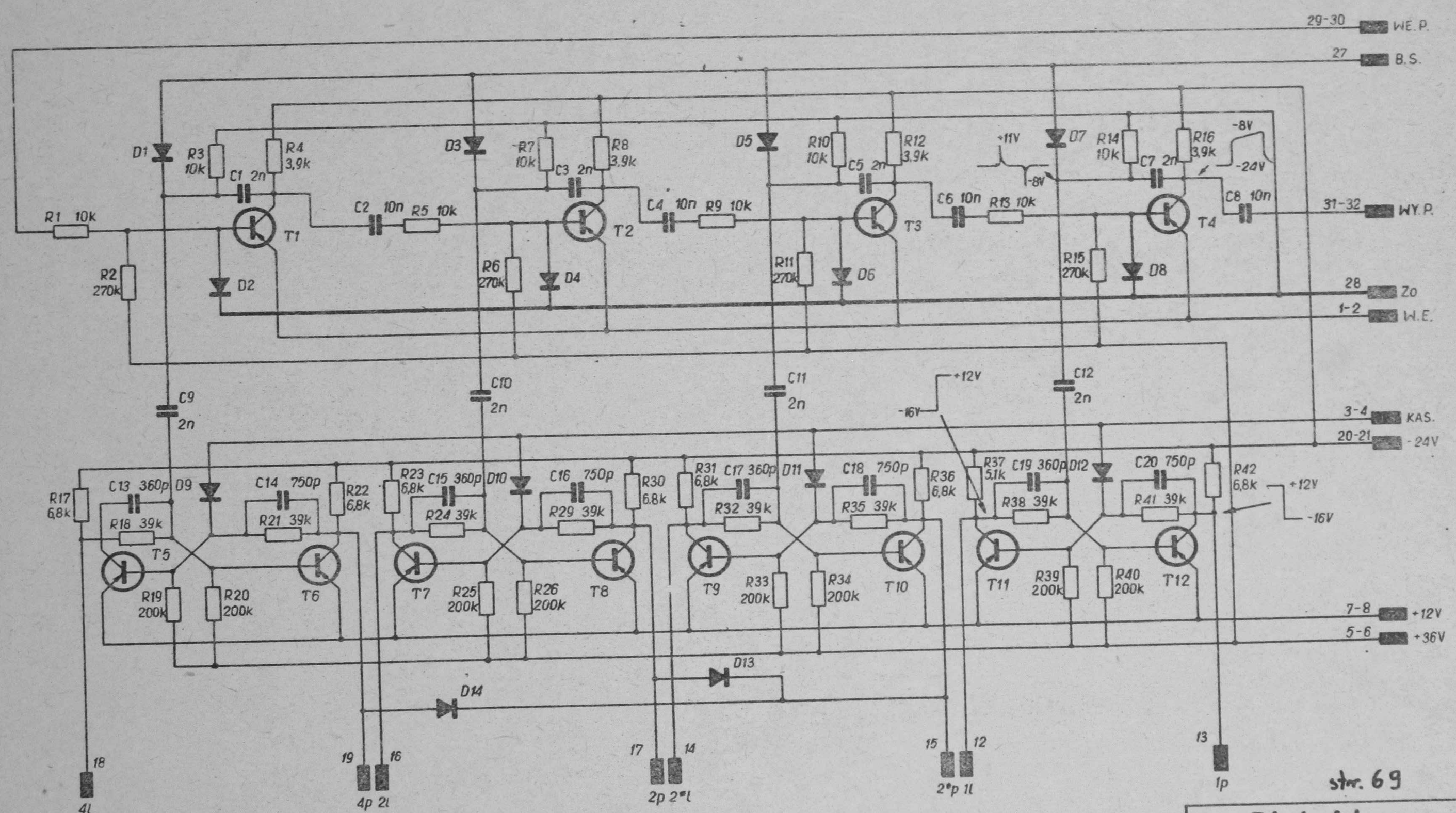
Zastosowano komp nap U_{KE} do R_{obc} 10t = 40k, 20t = 20k

Zespół przerzutników

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

1	2	3
27	R29	MŁT-0,5-39k ±5%-B
28	R30	MŁT-0,5-6,8k ±5%-B
29	R31	MŁT-0,5-6,8k ±5%-B
30	R32	MŁT-0,5-39k ±5%-B
31	R33	MŁT-0,5-200k ±5%-B
32	R34	MŁT-0,5-200k ±5%-B
33	R35	MŁT-0,5-39k ±5%-B
34	R36	MŁT-0,5-6,8k ±5%-B
35	R37	MŁT-0,5-5,1k ±5%-B
36	R38	MŁT-0,5-39k ±5%-B
37	R39	MŁT-0,5-200k ±5%-B
38	R40	MŁT-0,5-200k ±5%-B
39	R41	MŁT-0,5-39k ±5%-B
40	R42	MŁT-0,5-6,8k ±5%-B
		KONDENSATORY
41	C1	KSF-012-2nF-63V±5%
42	C2	KSF-012-10nF-63V ±5%
43	C3	KSF-012-2nF-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	KSO-1-360pF-250V-I-B
54	C14	KSO-1-750pF-250V-I-B
55	C15	KSO-1-360pF-250V-I-B

1	2	3	
56	C16	KSO-1-750pF-250V-I-B	
57	C17	KSO-1-360pF-250V-I-B	
58	C18	KSO-1-750pF-250V-I-B	
59	C19	KSO-1-360pF-250V-I-B	
60	C20	KSO-1-750pF-250V-I-B	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
61	T1	ACY20	Mullard
62	T2	ACY20	Mullard
63	T3	ACY20	Mullard
64	T4	ACY20	Mullard
65	T5	ACY19	Mullard
66	T6	ACY19	Mullard
67	T7	ACY19	Mullard
68	T8	ACY19	Mullard
69	T9	ACY19	Mullard
70	T10	ACY19	Mullard
71	T11	ACY19	Mullard
72	T12	ACY19	Mullard
73	D1	SFD108	BRL
74	D2	SFD108	BRL
75	D3	SFD108	BRL
76	D4	SFD108	BRL
77	D5	SFD108	BRL
78	D6	SFD108	BRL
79	D7	SFD108	BRL
80	D8	SFD108	BRL
81	D9	SFD108	BRL
82	D10	SFD108	BRD
83	D11	SFD108	BRL
84	D12	SFD108	BRL
85	D13	SFD108	BRL
86	D14	SFD108	BRL



stw. 69

Bistables
Zespół przerzutników

elpo	Schemat ideowo-eksploatacyjny	OT-058	Ark. 77 A-szy 96

4 szt

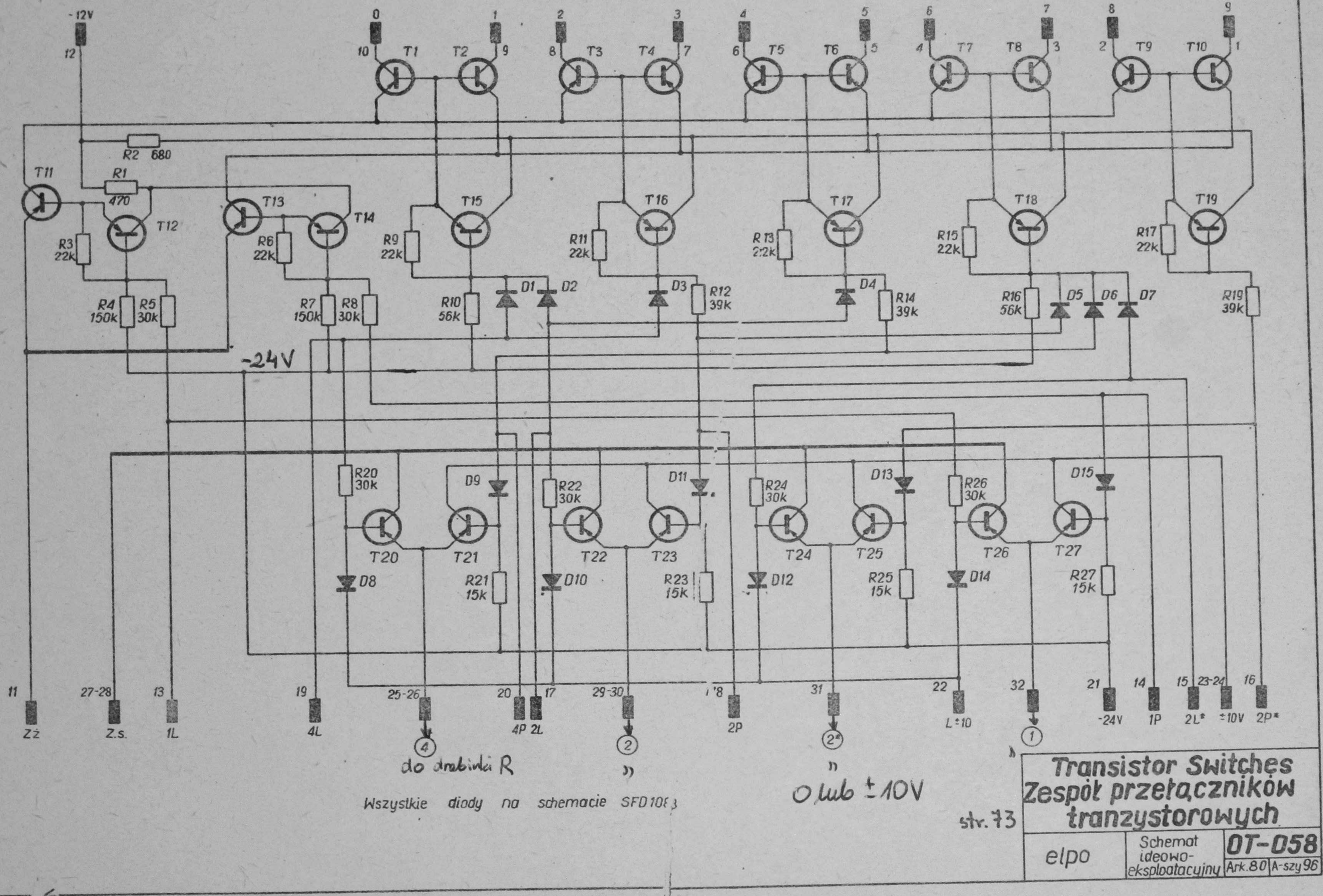
V529 tc2

Zespół przełączników

Lp	Ozn. schem.	Typ i dane techniczne
1	2	3
		REZYSTORY
1	R1	MŁT-0,5-470Ω ±5%
2	R2	MŁT-0,5-680Ω ±5%
3	R3	MŁT-0,5-22k ±5%
4	R4	MŁT-0,5-150k ±5%
5	R5	MŁT-0,5-30k ±5%
6	R6	MŁT-0,5-22k ±5%
7	R7	MŁT-0,5-150k ±5%
8	R8	MŁT-0,5-30k ±5%
9	R9	MŁT-0,5-22k ±5%
10	R10	MŁT-0,5-56k ±5%
11	R11	MŁT-0,5-22k ±5%
12	R12	MŁT-0,5-39k ±5%
13	R13	MŁT-0,5-22k ±5%
14	R14	MŁT-0,5-39k ±5%
15	R15	MŁT-0,5-22k ±5%
16	R16	MŁT-0,5-56k ±5%
17	R17	MŁT-0,5-22k ±5%
18	R19	MŁT-0,5-39k ±5%
19	R20	MŁT-0,5-30k ±5%
20	R21	MŁT-0,5-15k ±5%
21	R22	MŁT-0,5-30k ±5%
22	R23	MŁT-0,5-15k ±5%
23	R24	MŁT-0,5-30k ±5%
24	R25	MŁT-0,5-15k ±5%
25	R26	MŁT-0,5-30k ±5%
26	R27	MŁT-0,5-15k ±5%

1	2	3	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
27	T1	ACY20	Mullard
28	T2	ACY20	Mullard
29	T3	ACY20	Mullard
30	T4	ACY20	Mullard
31	T5	ACY20	Mullard
32	T6	ACY20	Mullard
33	T7	ACY20	Mullard
34	T8	ACY20	Mullard
35	T9	ACY20	Mullard
36	T10	ACY20	Mullard
37	T11	ACY20	Mullard
38	T12	ACY20 /ASY35/	Mullard
39	T13	ACY20	Mullard
40	T14	ACY20 /ASY35/	Mullard
41	T15	ACY20 /ASY35/	Mullard
42	T16	ACY20 /ASY35/	Mullard
43	T17	ACY20 /ASY35/	Mullard
44	T18	ACY20 /ASY35/	Mullard
45	T19	ACY20 /ASY35/	Mullard
46	T20	ACY19	Mullard
47	T21	ACY19	Mullard
48	T22	ACY19	Mullard
49	T23	ACY19	Mullard
50	T24	ACY19	Mullard
51	T25	ACY19	Mullard
52	T26	ACY19	Mullard
53	T27	ACY19	Mullard
54	D1	SFD108	BRL
55	D2	SFD108	BRL
56	D3	SFD108	BRL

1	2	3	
57	D4	SFD108	BRL
58	D5	SFD108	BRL
59	D6	SFD108	BRL
60	D7	SFD108	BRL
61	D8	SFD108	BRL
62	D9	SFD108	BRL
63	D10	SFD108	BRL
64	D11	SFD108	BRL
65	D12	SFD108	BRL
66	D13	SFD108	BRL
67	D14	SFD108	BRL
68	D15	SFD108	BRL



Wtyki
styk 1÷32

4 szt

pozostałe 4 cyf

1 cyfra pozostałe 4 cyfry

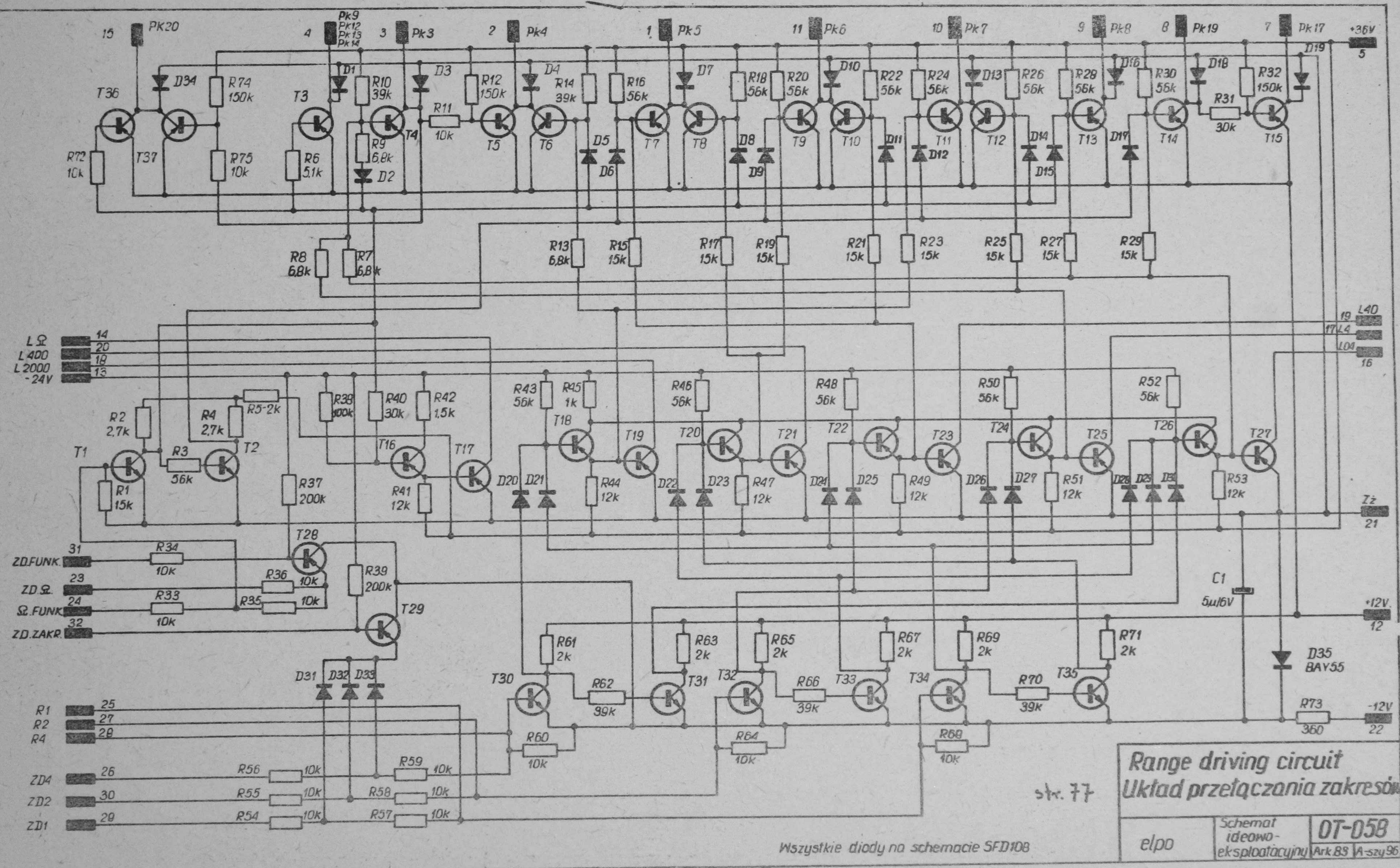
Brak kompensacji U_{KE} do R_{dziel} = 20k i 40k i 100k, 200k ... 400k

Układ przełączania zakresów

Lp	Ozn. schem.	Typ i dane techniczne
1	2	3
		REZYSTORY
1	R1	MŁT-0,25-B-15k 5%
2	R2	MŁT-0,25-B-2,7k 5%
3	R3	MŁT-0,25-B-56k 5%
4	R4	MŁT-0,25-B-2,7k 5%
5	R5	MŁT-0,25-B-2k 5%
6	R6	MŁT-0,25-B-5,1k 5%
7	R7	MŁT-0,25-B-6,8k 5%
8	R8	MŁT-0,25-B-6,8k 5%
9	R9	MŁT-0,25-B-6,8k 5%
10	R10	MŁT-0,25-B-39k 5%
11	R11	MŁT-0,25-B-10k 5%
12	R12	MŁT-0,25-B-150k 5%
13	R13	MŁT-0,25-B-6,8k 5%
14	R14	MŁT-0,25-B-39k 5%
15	R15	MŁT-0,25-B-15k 5%
16	R16	MŁT-0,25-B-56k 5%
17	R17	MŁT-0,25-B-15k 5%
18	R18	MŁT-0,25-B-56k 5%
19	R19	MBT-0,25-B-15k 5%
20	R20	MŁT-0,25-B-56k 5%
21	R21	MŁT-0,25-B-15k 5%
22	R22	MŁT-0,25-B-56k 5%
23	R23	MŁT-0,25-B-15k 5%
24	R24	MŁT-0,25-B-56k 5%
25	R25	MŁT-0,25-B-15k 5%
26	R26	MŁT-0,25-B-56k 5%
27	R27	MŁT-0,25-B-15k 5%

1	2	3
28	R28	MLT-0,25-B-56k 5%
29	R29	MLT-0,25-B-15k 5%
30	R30	MLT-0,25-B-56k 5%
31	R31	MLT-0,25-B-30k 5%
32	R32	MLT-0,25-B-150k 5%
33	R33	MLT-0,25-B-10k 5%
34	R34	MLT-0,25-B-10k 5%
35	R35	MLT-0,25-B-10k 5%
36	R36	MLT-0,25-B-10k 5%
37	R37	MLT-0,25-B-200k 5%
38	R38	MLT-0,25-B-100k 5%
39	R39	MLT-0,25-B-200k 5%
40	R40	MLT-0,25-B-30k 5%
41	R41	MLT-0,25-B-12k 5%
42	R42	MLT-0,25-B-1,5k 5%
43	R43	MLT-0,25-B-56k 5%
44	R44	MLT-0,25-B-12k 5%
45	R45	MLT-0,25-B-1k 5%
46	R46	MLT-0,25-B-56k 5%
47	R47	MLT-0,25-B-12k 5%
48	R48	MLT-0,25-B-56k 5%
49	R49	MLT-0,25-B-12k 5%
50	R50	MLT-0,25-B-56k 5%
51	R51	MLT-0,25-B-12k 5%
52	R52	MLT-0,25-B-56k 5%
53	R53	MLT-0,25-B-12k 5%
54	R54	MLT-0,25-B-10k 5%
55	R55	MLT-0,25-B-10k-5%
56	R56	MLT-0,25-B-10k 5%
57	R57	MLT-0,25-B-10k 5%
58	R58	MLT-0,25-B-10k 5%

1	2	3
59	R59	MLT-0,25-B-10k 5%
60	R60	MLT-0,25-B-10k 5%
61	R61	MLT-0,25-B-2k 5%
62	R62	MLT-0,25-B-39k 5%
63	R63	MLT-0,25-B-2k 5%
64	R64	MLT-0,25-B-10k 5%
65	R65	MLT-0,25-B-2k 5%
66	R66	MLT-0,25-B-39k 5%
67	R67	MLT-0,25-B-2k 5%
68	R68	MLT-0,25-B-10k 5%
69	R69	MLT-0,25-B-2k 5%
70	R70	MLT-0,25-B-39k 5%
71	R71	MLT-0,25-B-2k 5%
72	R72	MLT-0,25-10k 5%
73	R73	MLT-0,5-B-360 5%
74	R74	MLT-0,25-150k 5%
75	R75	MLT-0,25-10k 5%
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE
76	T1	BF 520 V
77	T2	BF 520 V
78	T3...T15	ACY 19
79	T16...T29	ACY20
80	T30...T35	BF 521 V
81	D1...D34	SFD108
82	D35	BAY55
83	T36	ACY19
84	T37	ACY19
		KONDENSATORY
85	C1	KEM-5µF-6V



Wszystkie diody na schemacie SFD108

str. 77

Range driving circuit
Układ przełączania zakresów

elpo | Schemat ideowo-eksploatacyjny | OT-058 | Ark 83 | A-szy 96

Układ automatycznej zmiany zakresów

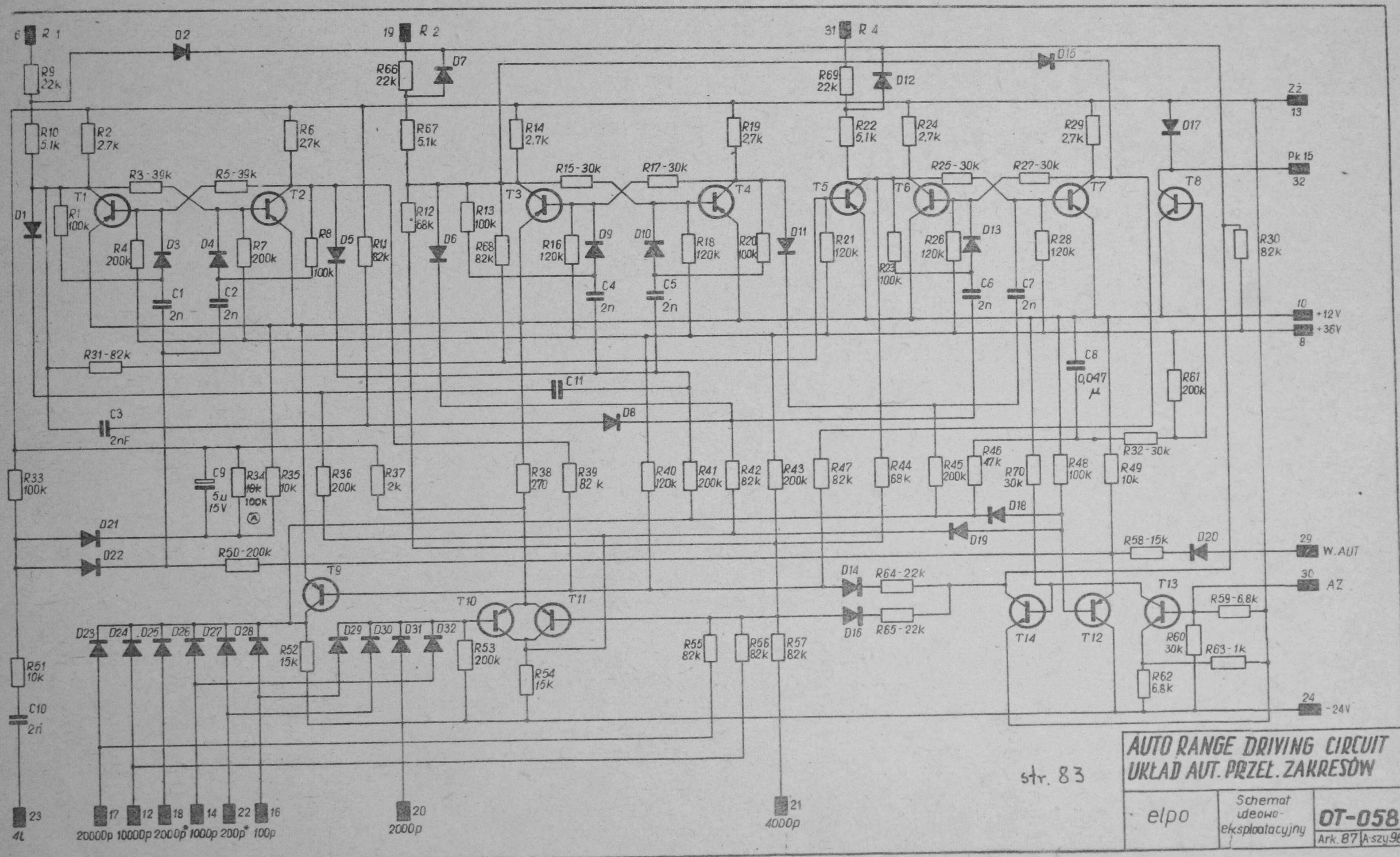
Lp	Ozn. schem.	Typ i dane techniczne
1	2	3
		REZYSTORY
1	R1	MŁT-0,25-100k-5%
2	R2	MŁT-0,25-2,7k-5%
3	R3	MŁT-0,25-39k-5%
4	R4	MŁT-0,25-200k-5%
5	R5	MŁT-0,25-39k-5%
6	R6	MŁT-0,25-2,7k-5%
7	R7	MŁT-0,25-200k-5%
8	R8	MŁT-0,25-100k-5%
9	R9	MŁT-0,25-22k-5%
10	R10	MŁT-0,25-5,1k-5%
11	R11	MŁT-0,25-82k-5%
12	R12	MŁT-0,25-68k-5%
13	R13	MŁT-0,25-100k-5%
14	R14	MŁT-0,25-2,7k-5%
15	R15	MŁT-0,25-30k-5%
16	R16	MŁT-0,25-120k-5%
17	R17	MŁT-0,25-30k-5%
18	R18	MŁT-0,25-120k-5%
19	R19	MŁT-0,25-2,7k-5%
20	R20	MŁT-0,25-100k-5%
21	R21	MŁT-0,25-120k-5%
22	R22	MŁT-0,25-5,1k-5%
23	R23	MŁT-0,25-100k-5%
24	R24	MŁT-0,25-2,7k-5%
25	R25	MŁT-0,25-30k-5%
26	R26	MŁT-0,25-120k-5%
27	R27	MŁT-0,25-30k-5%

1	2	3
28	R28	MLT-0,25-120k-5%
29	R29	MLT-0,25-2,7k-5%
30	R30	MLT-0,25-82k-5%
31	R31	MLT-0,25-82k-5%
32	R32	MLT-0,25-30k-5%
33	R33	MLT-0,25-100k-5%
34	R34	MLT-0,25-100k-5%
35	R35	MLT-0,25-10k-5%
36	R36	MLT-0,25-200k-5%
37	R37	MLT-0,25-2k-5%
38	R38	MLT-0,25-270Ω 5%
39	R39	MLT-0,25-82k-5%
40	R40	MLT-0,25-120k-5%
41	R41	MLT-0,25-200k-5%
42	R42	MLT-0,25-82k-5%
43	R43	MLT-0,25-200k-5%
44	R44	MLT-0,25-68k-5%
45	R45	MLT-0,25-200k-5%
46	R46	MLT-0,25-47k-5%
47	R47	MLT-0,25-82k-5%
48	R48	MLT-0,25-100k-5%
49	R49	MLT-0,25-10k-5%
50	R50	MLT-0,25-200k-5%
51	R51	MLT-0,25-10k-5%
52	R52	MLT-0,25-15k-5%
53	R53	MLT-0,25-200k-5%
54	R54	MLT-0,25-15k-5%
55	R55	MLT-0,25-82k-5%
56	R56	MLT-0,25-82k-5%
57	R57	MLT-0,25-82k-5%

1	2	3
58	R58	MŁT-0,25-15k-5%
59	R59	MŁT-0,25-6,8k-5%
60	R60	MŁT-0,25-30k-5%
61	R61	MŁT-0,25-200k-5%
62	R62	MŁT-0,25-6,8k-5%
63	R63	MŁT-0,25-1k-5%
64	R64	MŁT-0,25-22k-5%
65	R65	MŁT-0,25-22k-5%
66	R66	MŁT-0,25-22k-5%
67	R67	MŁT-0,25-5,1k-5%
68	R68	MŁT-0,25-82k-5%
69	R69	MŁT-0,25-22k-5%
70	R70	MŁT-0,25-30k-5%
		KONDENSATORY
71	C1	KSF-012/2000/10/63
72	C2	KSF-012/2000/10/63
73	C3	KSF-012/2000/10/63
74	C4	KSF-012/2000/10/63
75	C5	KSF-012/2000/10/63
76	C6	KSF-012/2000/10/63
77	C7	KSF-012/2000/10/63
78	C8	MKSE-011-0,047µ±10%-250V
79	C9	KEM-5µF-15V
80	C10	KSF-012/2000/10/63
81	C11	KSF-012/2000/10/63
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE
82	T1	ACY20
83	T2	ACY20
84	T3	ACY20
85	T4	ACY20
86	T5	ASY35 IV

1	2	3
87	T6	ACY20
88	T7	ACY20
89	T8	ACY19
90	T9	ACY19
91	T10	ACY20
92	T11	ACY20
93	T12	ACY19
94	T13	BF519 V
95	T14	BF519 V
96	D1	BAY55
97	D2	SFD108
98	D3	SFD108
99	D4	SFD108
100	D5	BAY55
101	D6	SFD108
102	D7	SFD108
103	D8	SFD108
104	D9	SFD108
105	D10	SFD108
106	D11	BAY55
107	D12	SFD108
108	D13	SFD108
109	D14	SFD108
110	D15	SFD108
111	D16	SFD108
112	D17	SFD108
113	D18	SFD108
114	D19	SFD108
115	D20	SFD108
116	D21	SFD108

1	2	3
117	D22	BAY55
118	D23	SFD108
119	D24	SFD108
120	D25	SFD108
121	D26	SFD108
122	D27	SFD108
123	D28	SFD108
124	D29	SFD108
125	D30	SFD108
126	D31	SFD108
127	D32	SFD108

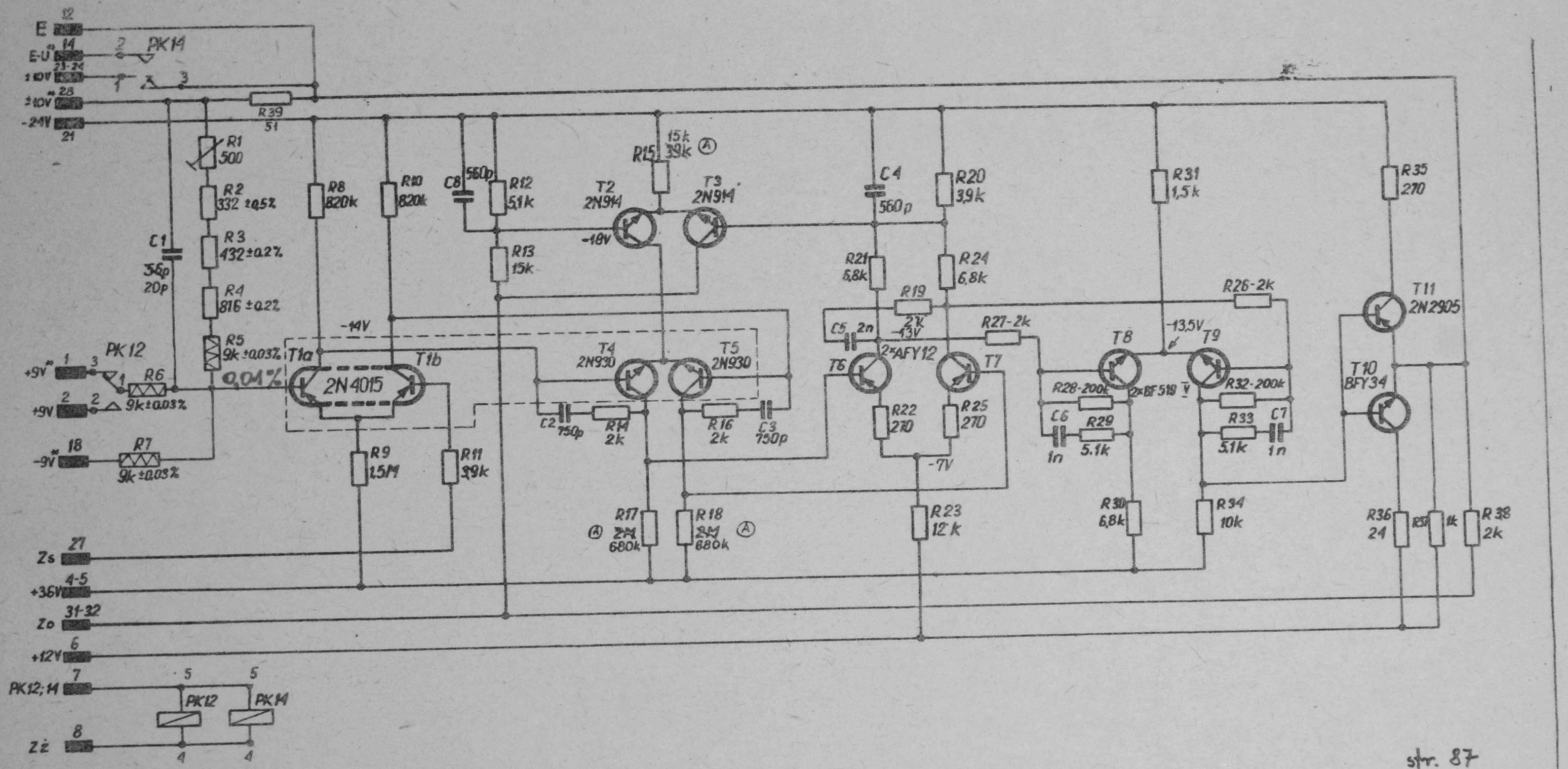

6 R 1
19 R 2
31 R 4
D2
D7
D15
R9 22k
R66 22k
R69 22k
D12
R10 5.1k
R2 2.7k
R6 2.7k
R67 5.1k
R14 2.7k
R19 2.7k
R22 5.1k
R24 2.7k
R29 2.7k
D17
Zż 13
Pk 15 32
R3 - 39k
R5 - 39k
R15 - 30k
R17 - 30k
R25 - 30k
R27 - 30k
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
D1
R1 100k
R12 68k
R13 100k
R68 82k
R16 120k
R18 120k
R20 100k
R21 120k
R23 100k
R26 120k
R28 120k
R30 82k
R4 200k
R7 200k
R8 100k
R11 82k
D3
D4
D5
D6
D9
D10
D11
D13
C1 2n
C2 2n
C4 2n
C5 2n
C6 2n
C7 2n
10 +12V
8 +36V
R31 - 82k
C11
C8 0,047 µ
R61 200k
C3 2nF
D8
R32 - 30k
R33 100k
C9 5µ 15V
R34 100k
R35 10k
R36 200k
R37 2k
R38 270
R39 82 k
R40 120k
R41 200k
R42 82k
R43 200k
R47 82k
R44 68k
R45 200k
R46 47k
R70 30k
R48 100k
R49 10k
D18
D19
D21
D22
R50 - 200k
R58 - 15k
D20
29 W.AUT
30 AZ
T9
T10
T11
T13
T14
T12
D14
D16
R64 - 22k
R65 - 22k
R59 - 6,8k
R60 30k
R63 - 1k
R62 6,8k
D23
D24
D25
D26
D27
D28
D29
D30
D31
D32
R52 15k
R53 200k
R54 15k
R55 82k
R56 82k
R57 82k
R51 10k
C10 2n
24 -24V
23 4L
17 12 18 14 22 16
20000p 10000p 2000p* 1000p 200p* 100p
20 2000p
21 4000p
str. 83
AUTO RANGE DRIVING CIRCUIT
UKŁAD AUT. PRZEŁ. ZAKRESÓW
elpo
Schemat ideowo-eksploatacyjny
OT-058
Ark. 87 A-szy 96

Wzmacniacz napięcia odniesienia E

Lp	Ozn. schem.	Typ i dane techniczne
1	2	3
		REZYSTORY
1	R2	CASE ORO F-332 ±0,5% 0,125W
2	R3	CASE ORO F-432 ±0,2% 0,25W
3	R4	CASE ORO F-816 ±0,2% 0,25W
4	R5	RM68-9k ±0,03% Inco
5	R6	RM68-9k ±0,03% Inco
6	R7	RM68-9k ±0,03% Inco
7	R8	MŁT-0,5-820k±5%
8	R9	MŁT-0,5-1,5M±5%
9	R10	MŁT-0,5-820k±5%
10	R11	MŁT-0,5-3,9k±5%
11	R12	MŁT-0,5-5,1k±5%
12	R13	MŁT-0,5-15k±5%
13	R14	MŁT-0,5-2k±5%
14	R15	MŁT-0,5-15k±5%
15	R16	MŁT-0,5-2k±5%
16	R17	MŁT-0,5-680k±5%
17	R18	MŁT-0,5-680k±5%
18	R19	MŁT-0,5-2k ±5%
19	R20	MŁT-0,5-3,9k±5%
20	R21	MŁT-0,5-6,8k±5%
21	R22	MŁT-0,5-270Ω ±5%
22	R23	MŁT-0,5-12k±5%
23	R24	MŁT-0,5-6,8k±5%
24	R25	MŁT-0,5-270Ω ±5%
25	R26	MŁT-0,5-2k±5%
26	R27	MŁT-0,5-2k±5%
27	R28	MŁT-0,5-200k±5%

1	2	3	
28	R29	MŁT-0,5-5,1k±5%	
29	R30	MŁT-0,5-6,8k±5%	
30	R31	MŁT-0,5-1,5k±5%	
31	R32	MŁT-0,5-200k±5%	
32	R33	MŁT-0,5-5,1k±5%	
33	R34	MŁT-0,5-10k±5%	
34	R35	MŁT-0,5-270Ω ±5%	
35	R36	MŁT-0,5-24Ω ±5%	
36	R37	MŁT-0,5-1k±5%	
37	R38	MŁT-0,5-2k±5%	
38	R39	MŁT-0,5-51Ω ±5%	
		REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE	
39	R1	TP1-500Ω ± 10%	Colvern
		KONDENSATORY	
40	C1	KCR-3x10-a-N47-20pF-250V ±10%	
41	C2	KSF-012-750pF-63V ±5%	
42	C3	KSF-012-750pF-63V ±5%	
43	C4	KSO-1-250-W-560-I	
44	C5	KSF-012-2nF-63V ±5%	
45	C6	KSF-012-1nF-63V ±5%	
46	C7	KSF-012-1nF-63V ±5%	
47	C8	KSO-1-250-W-560-I	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
48	T1	2N4015	Fairchild
49	T2	2N914	Cosem
50	T3	2N914	Cosem
51	T4	2N930 Cosem lub BCP-107B	
52	T5	2N930 Cosem lub BCP-107B	
53	T6	AFY12	Telefunken
54	T7	AFY12	Telefunken
55	T8	BF519 V	Tewa

1	2	3	
56	T9	BF519 V	Tewa
57	T10	BFY34	Siemens lub BSXP-61 CEMI
58	T11	2N2905	Cosem lub BSYP-05 CEMI
		PRZEKAŹNIKI	
59	Pk12	DR2C-12V-YC	Alma
60	Pk14	DR2C-12V-YC	Alma



str. 87

Wzm. nap. odniesienia E
Reference amplifier E

elpo | Schem. ideowo-eksploatacyjny | DT-058 | Art 90 A-274/98

PK12 — 4
PK14 brak V529

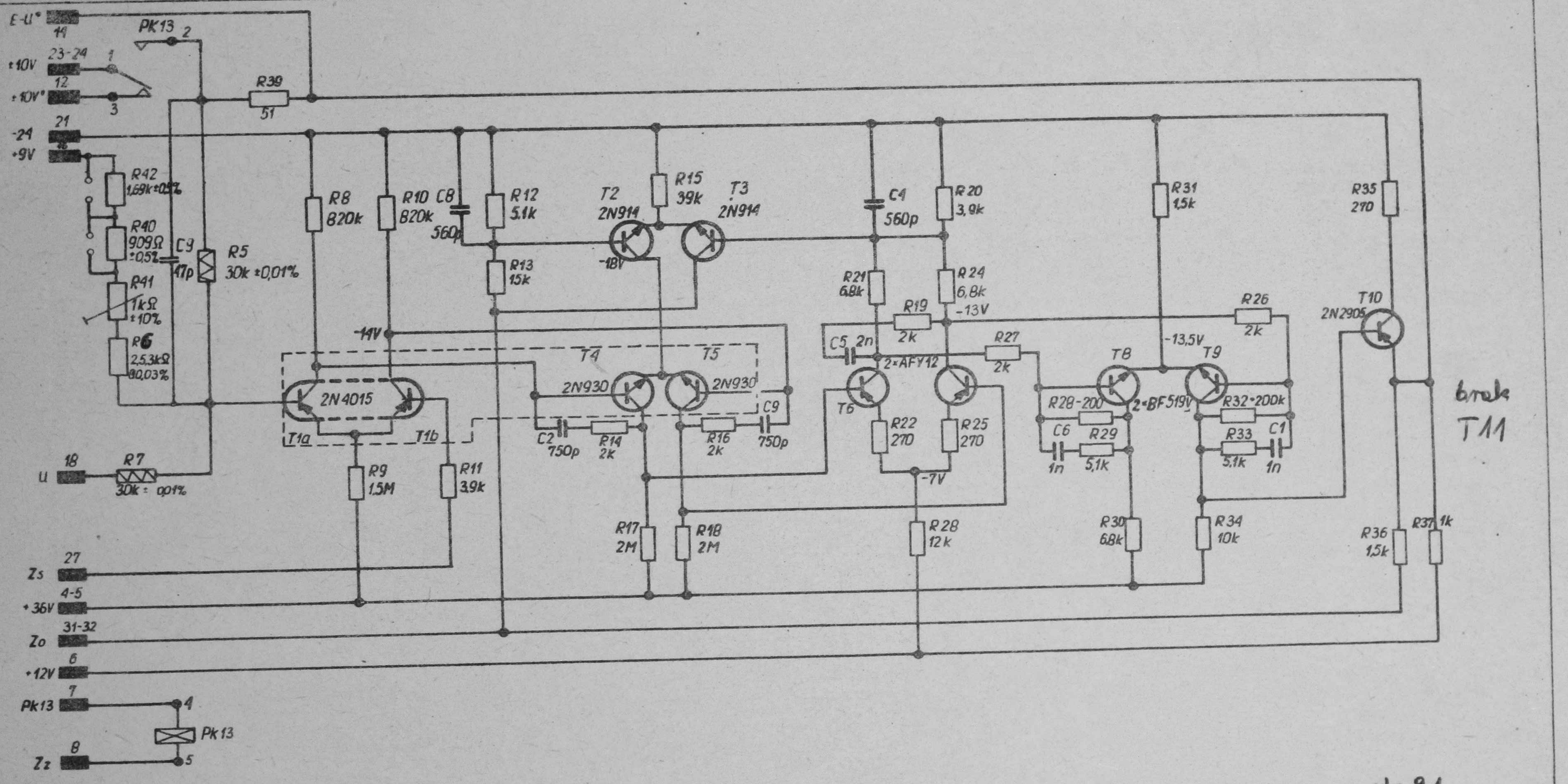
znap D818Г(G) 9V zamienia na 10V

Wzmacniacz napięcia odniesienia E - U

Lp	Ozn. schem.	Typ i dane techniczne
1	2	3
		REZYSTORY
1	R5	RM67-30k±0,01% Inco
2	R6	RM68-25,3k±0,03% Inco
3	R7	RM67-30k±0,01% Inco
4	R8	MŁT-0,5-820k±5%
5	R9	MŁT-0,5-1,5M±5%
6	R10	MŁT-0,5-820k±5%
7	R11	MŁT-0,5-3,9k±5%
8	R12	MŁT-0,5-5,1k±5%
9	R13	MŁT-0,5-15k±5%
10	R14	MŁT-0,5-2k±5%
11	R15	MŁT-0,5-39k±5%
12	R16	MŁT-0,5-2k±5%
13	R17	MŁT-0,5-2M±5%
14	R18	MŁT-0,5-2M±5%
15	R19	MŁT-0,5-2k±5%
16	R20	MŁT-0,5-3,9k±5%
17	R21	MŁT-0,5-6,8k±5%
18	R22	MŁT-0,5-270Ω ±5%
19	R23	MŁT-0,5-12k±5%
20	R24	MŁT-0,5-6,8k±5%
21	R25	MŁT-0,5-270Ω ±5%
22	R26	MŁT-0,5-2k±5%
23	R27	MŁT-0,5-2k±5%
24	R28	MŁT-0,5-200k±5%
25	R29	MŁT-0,5-5,1k±5%
26	R30	MŁT-0,5-6,8k±5%
27	R31	MŁT-0,5-1,5k±5%

1	2	3	
28	R32	MLT-0,5-200k±5%	
29	R33	MLT-0,5-5,1k±5%	
30	R34	MLT-0,5-10k±5%	
31	R35	MLT-0,5-270Ω ±5%	
32			
33	R37	MLT-0,5-1k±5%	
34	R36	MLT-0,5-1,5k±5%	
35	R39	MLT-0,5-51Ω ±5%	
36	R40	CASE ORO F-909 ±0,5% 0,125W	
37	R42	CASE ORO E-1,69k ±0,5% 0,125W	
		KONDENSATORY	
38	C2	KSF-012-750pF-63V ±5%	
39	C3	KSF-012-750pF-63V ±5%	
40	C4	KSO-1-250-W-560-I	
41	C5	KSF-012-2nF-63V ±5%	
42	C6	KSF-012-1nF-63V ±5%	
43	C7	KSF-012-1nF-63V ±5%	
44	C8	KSO-1-250-W-560-I	
45	C9	KCR-N47-3x10-47-5-160	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
46	T1	2N4015	Fairchild
47	T2	2N914 Cosem lub BSXP-87 CEMI	
48	T3	2N914 Cosem lub BSXP-87 CEMI	
49	T4	2N930 Cosem lub BCP-107B	
50	T5	2N930 Cosem lub BCP-107B	
51	T6	AFY12	Telefunken
52	T7	AFY12	Telefunken
53	T8	BF519 V	Tewa
54	T9	BF519 V	Tewa
55			
56	T10	2N2905 Cosem lub BSYP-05 CEMI	

1	2	3	
		PRZEKAŹNIKI	
57	Pk13	DR2c-12V-YC	Alma
		REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE	
58	R41	TP-1-1k ±10%	Colvern



brak T11

str. 91

Wzm. nap. odniesienia E-U
Reference amplifier E-U

elpo	schem. ideowo-eksploatacyjny	OT-058 Ark. 93 A-szy 99

Zasilacz

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

1	2	3	
28	R33	MLT-0,5-2,7k±5%	
29	R34	MLT-0,5-2k±5%	
30	R35	AT/OROE-0,25-4,99k±0,5%	
31	R36	MLT-0,5-82Ω ±5%	
32	R37	MLT-0,5-270Ω ±5%	
		REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE	
33	R6	TP1-500Ω ±10%	Colvern
		KONDENSATORY	
34	C1	KED-200µF-50V	
35	C4	KED-200µF-50V	
36	C7	KSF-012-1nF±5%-100V	
37	C9	KES-100µF-15V	
38	C10	KSF-012-10nF±5%-100V	
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
39	T1	BF519 V	Tewa
40	T2	BF519 V	Tewa
41	T3	ACY20 /ASY36/	Mullard
42	T4	ACY20 /ASY36/	Mullard
43	T7	BF520 V	Tewa
44	T8	ACY20 /ASY36/	Mullard
45	T9	ACY20 /ASY36/	Mullard
46	T11	2SB471	Hitachi
47	T12	ASY36	Tewa
48	T13	ASY36	Tewa
49	T14	ASY36	Tewa
50	T15	ACY20 /ASY36/	Mullard
51	T17	BF520 V	Tewa
52	D13	D818 E U_z = 8,924V 10ppm/°C	ZSRR podano D818 Γ(G)
53	D14	SFD108	BRL
		PROSTOWNIK	
		REZYSTORY	
54	R20	DE-7,5W-7,5Ω ±10%	

1	2	3	
55	R21	MLT-0,5-5,1k±5%-B	
56	R31	DE-7,5W-25Ω ±10%	
		REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE	
57	R22	TP1-10k±10%	Colvern
		KONDENSATORY	
58	C2	KEN-500µF-50V	izolowany
59	C3	KEN-1000µF-50V	
60	C5a	12.81.06-3000µF-25/30V Ducati izolowany	
61	C5b	12.81.06-3000µF-25/30V Ducati izolowany	
62	C6	12.81.06-3000µF-25/30V Ducati izolowany	
63	C8	MKSE-0111-0,22µF ±20% 250V	Miflex
		ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE	
64	T5	2SB471	Hitachi
65	T6	2SB471	Hitachi
66	T10	2SB471	Hitachi
67	T15	2SB471	Hitachi
68	D1	1S312	Hitachi
69	D2	1S312	Hitachi
70	D3	1S312	Hitachi
71	D4	1S312	Hitachi
72	D5	1S312	Hitachi
73	D6	1S312	Hitachi
74	D7	1S312	Hitachi
75	D8	1S312	Hitachi
76	D9	DMG-3 lub BYP-680-100R	Tewa
77	D10	1S312	Hitachi
78	D11	1S312	Hitachi
79	D12	DMG-3 lub BYP-680-100R	Tewa
		INNE ELEMENTY	
80	B1	Bezpiecznik Btr 0,6A	

Pł. prostownika

Pł. stabilizatora

4×1S312

T1 BF519 Y

T2 BF519 Y

T5 2SB471

T6 - 2SB471

T7 - BF520 Y

T3 ACY20 (ASY36)

T4 ACY20 (ASY36)

ACY20 - T8 (ASY36)

T9 - ACY20 (ASY36)

T10 2SB471

T11 - 2SB471

T12 - ASY36

T13 ASY36

T14 - ASY36

T15 - 2SB471

T16 - ACY20

T17 - BF520 Y

D9 - DMG3 lub BYP-680

D10 - 1S312

D11 - 1S312

D12 - DMG3 lub BYP-680

D13 D818E

D14 - SFD108

R1 2,7k

R2 4,99k ±0,5%

R3 15k

R4 15k

R5 - 1k

R6 500

R7 1,5k ±0,5%

R8 5,1k

R9 - 1k

R10 3,32k ±0,5%

R11 - 2k

R12 15k

R13 - 22k

R14 499k ±0,5%

R15 - 470

R16 - 2k

R17 48k

R18 22k

R19 3,32k ±0,5%

R20 - 75

R21 5,1k

R22 10k

R23 100

R24 6,8k

R25 499k ±0,5%

R26 15k ±0,5%

R27 30k

R28 10k ±0,5%

R29 6,8k

R30 - 6,8k

R31 - 25

R32 1k

R33 - 27k

R34 2k

R35 499k ±0,5%

R36 - 82

R37 - 270

C1 200µ

C2 500µ/50V

C3 1000µ/50V

C4 200µ

C5 2×3000µ

C6 3000µ/30V

C7 - 1n

C8 0,22µ

C9 100µ/15V

C10 - 10n

+13V

+8,13mA

katalog: 10mA

D818E

8,926V

10ppm/°C

+50V

+17V

-24V

-15V

-6V

0V

6,3V~

Zo

Zs

Zż

SL

do CK3

blokada wyśw.

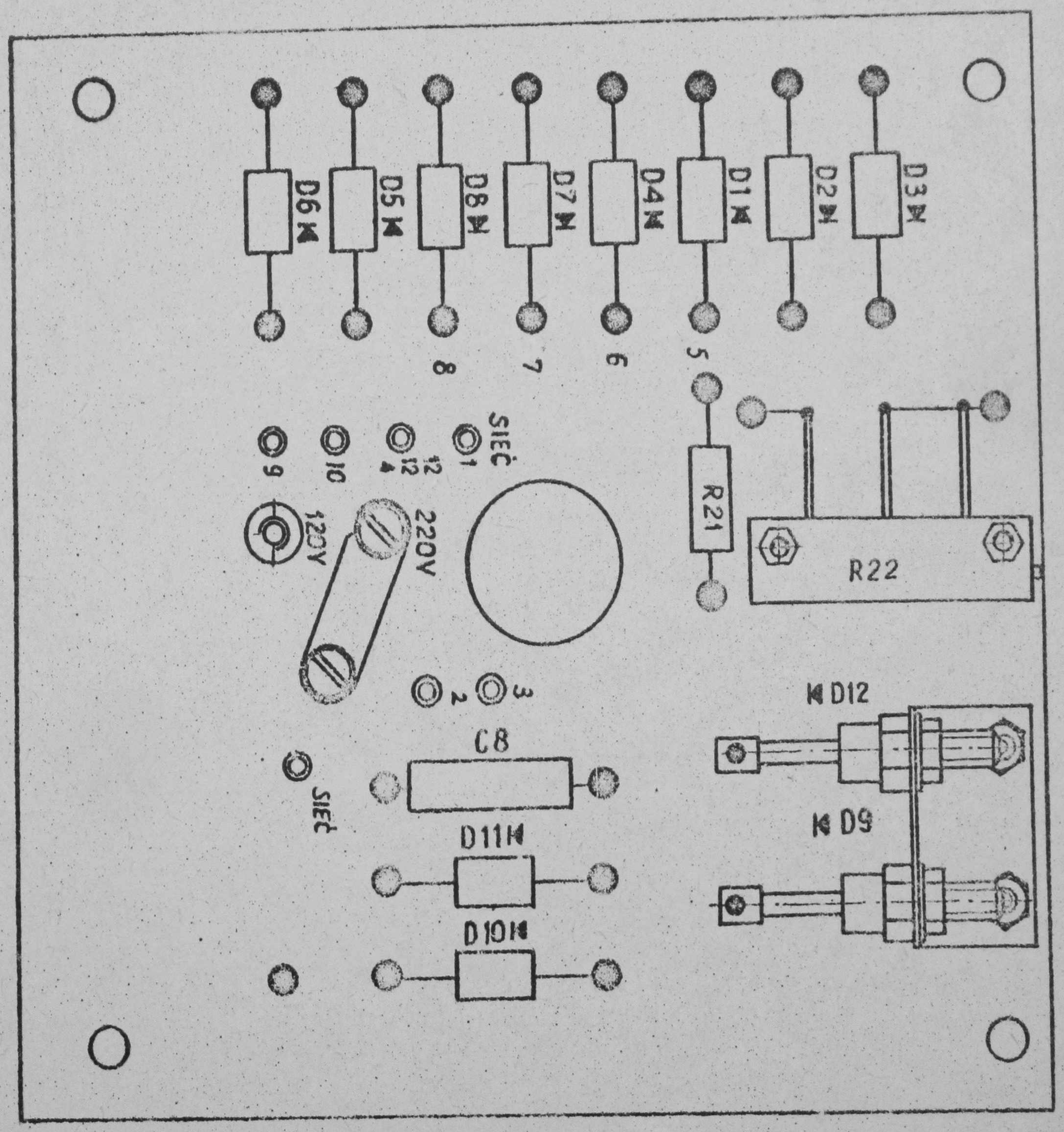
TRIP

str. 95

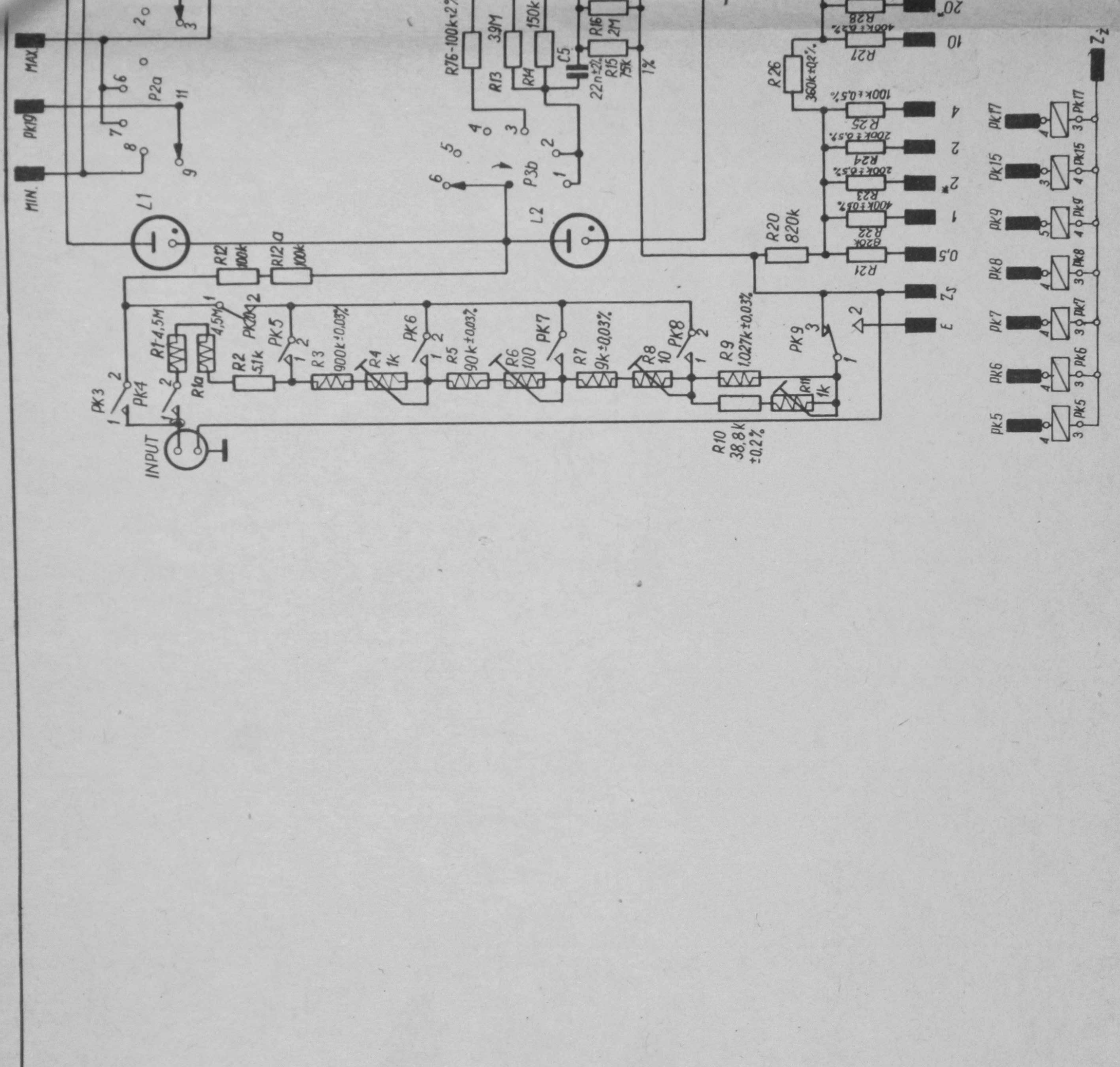
Power supply
Zasilacz

elpo | Schemat ideowo-eksploatacyjny | OT-058 | Ark. 96 | A-szy 96

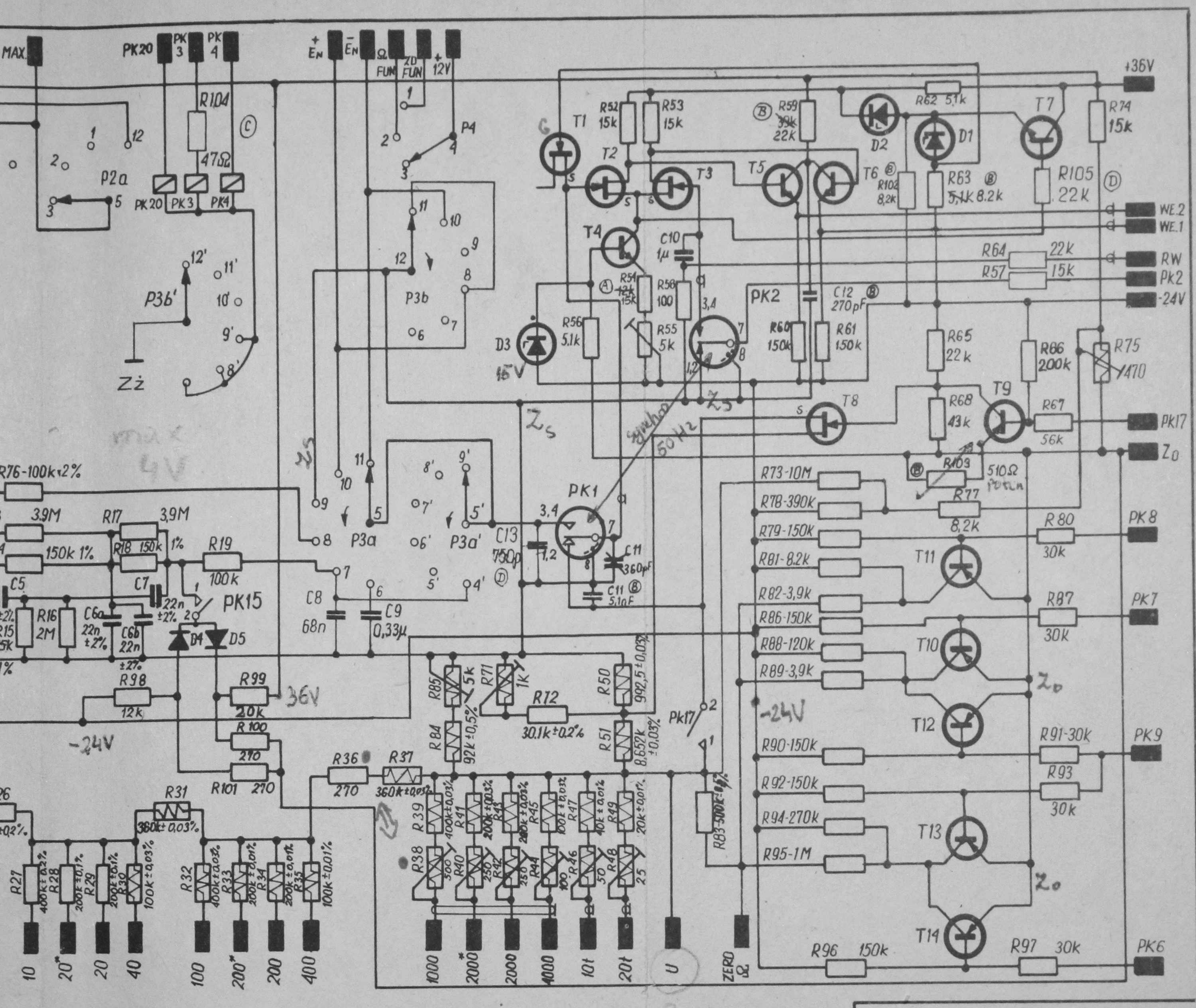
2SB471 pnp 30V / 10A 300kHz β 50 ÷ 165



B-32-1114 Płytka drukowana prostownika



w V529 inny dzielnik DC



PK1, PK2
typ CK-3
Anglia

Input circuit
Układ wejściowy

elpo | Schemat ideowo-eksploatacyjny | OT-058 | ARV 69 | A.VIII/21

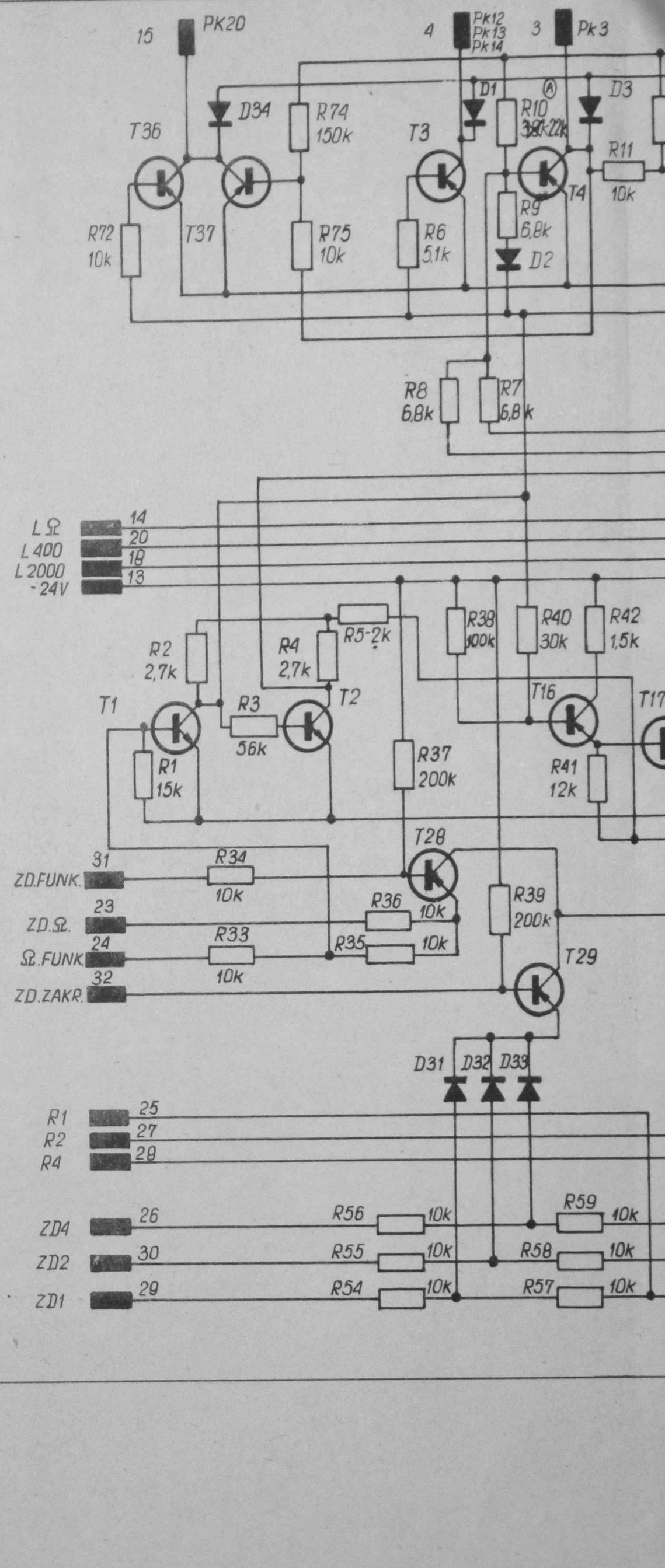
R21 + R19 = 2,175 kΩ

R54 ... = 6,666 kΩ

R = 40k → Z₁ na 3 4,000 U_y = 0,33V Soll

D/A
U_{ref}
± 10V
/0V

40
20k
40V
3000Ω montowo


15
PK20
4
Pk12
Pk13
Pk14
3
Pk3
D1
D3
D34
R74
150k
R10
T36
T3
R11
10k
T4
R9
6,8k
R72
10k
T37
R75
10k
R6
5,1k
D2
R8
6,8k
R7
6,8k
L Ω
L 400
L 2000
~24V
14
20
18
13
R2
2,7k
R4
2,7k
R5-2k
R38
100k
R40
30k
R42
1,5k
T1
R3
56k
T2
T16
T17
R1
15k
R37
200k
R41
12k
T28
31
ZD.FUNK.
R34
10k
23
ZD.Ω.
24
Ω.FUNK.
R33
10k
R36
10k
R35
10k
R39
200k
T29
32
ZD.ZAKR.
D31
D32
D33
R1
R2
R4
25
27
28
ZD4
ZD2
ZD1
26
30
29
R56
R55
R54
10k
R59
R58
R57