

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ
„MERATRONIK”

Warszawa, ul. Białobrzaska 53

MULTIMETR ELEKTRONICZNY

TYP V640

Instrukcja obsługi i serwisu

IS 040

Producent przyrządu zastrzega sobie prawo wprowadzenia
zmian konstrukcyjnych

SPIS TREŚCI

1. Przeznaczenie przyrządu	2
2. Parametry techniczne	3
3. Wyposażenie standardowe	6
4. Opis układu elektrycznego	8
5. Opis konstrukcji mechanicznej	11
6. Obsługa i eksploatacja	12
7. Sprawdzanie i kalibracja przyrządu	17
8. Rekalibracja przyrządu	18

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ
„MERATRONIK”

Warszawa, ul. Białobrzaska 53

MULTIMETR ELEKTRONICZNY TYP V640

Instrukcja obsługi i serwisu IS 040

1. Przeznaczenie przyrządu

Tranzystorowy multimetr elektroniczny typ V-640 /rys. 1/ jest uniwersalnym wielozakresowym przyrządem, umożliwia on szybkie pomiary napięć stałych i zmiennych, prądów stałych i zmiennych, poziomu w decybelach / 0 dB = 1 mW na 600 Ω /, rezystancji i przy użyciu dodatkowej sondy - temperatury.

Dzięki zastosowaniu we wzmacniaczu wejściowym symetrycznego tranzystora polowego oraz silnego ujemnego sprzężenia zwrotnego przyrząd odznacza się bardzo dużą rezystancją wejściową i wysoką stabilnością pracy.

Rezystancja wejściowa przyrządu wynosi 100 MΩ - czułość podczas pomiaru napięć stałych i zmiennych wynosi 1,5 mV / wartość końcowa podzakresu/, a podczas pomiaru - 0,15 μA.

Uchyb podstawowy przyrządu nie przekracza 1,5 %.

Skala miernika - długość ok. 150 mm, ma dwie liniowe podziałki do pomiaru napięć, prądów i temperatury /w kolorze czarnym/. Są one oznaczone symbolami /DC/, m.cz. /LF/, w.cz. /HF/°C.

Górna skala z podziałką w kolorze zielonym służy do pomiarów rezystancji, skala z podziałką w kolorze czerwonym - 20 dB.....

0... + 6 dB służy do odczytu poziomu mocy lub napięcia.

Ponadto na tarczy miernika jest dodatkowa skala z podziałką z zerem pośrodku, umożliwiającą wykorzystanie miernika jako wskaźnika zera podczas pomiaru napięć i prądów stałych.

Podczas pomiaru rezystancji na zakresie $\times 10 \Omega / 2 \Omega \dots 10000 \Omega$ napięcie na elemencie mierzonym nie przekracza 24 mV, a moc wydzielana - 1,5 μW dzięki temu można dokonywać pomiarów rezystancji w zamontowanych układach bez obawy bocznikującego wpływu elementów półprzewodnikowych.

Multimetr jest zasilany z baterii umieszczonych wewnątrz przyrządu, zapewniających pracę przyrządu przez ok. 1000 godz. w przypadku zastosowania baterii rtęciowych /pobór prądu nie przekracza 4 mA/.

Dodatkowe wyposażenie umożliwia wykorzystanie przyrządu do pomiaru wysokich napięć stałych i zmiennych do 30 kV,

napięć zmiennych b.w.cz. do 1000 MHz,

bezodbiłowe dołączanie sondy do toru koncentrycznego, wartości międzyszczytowych napięć zmiennych do 1000 V i temperatury od -150°C do + 500°C jak również umożliwia zasilanie przyrządu z zasilacza sieciowego 220/110V ± 15%, 50/400 Hz ± 10%.

Multimetr Elektroniczny typ V-640 znajduje zastosowanie w pomiarach laboratoryjnych i przemysłowych, jako przyrząd przenośny i stacjonarny. Jego układ elektryczny oraz konstrukcja mechaniczna zapewniają wysoką niezawodność pracy i odporność na wpływy mechaniczne i klimatyczne.

2. Parametry techniczne

Zakresy pomiarowe

Pomiar napięć stałych i zmiennych : 1.5/5/15/50/150/500 mV
1.5/5/15/50/150/500/1500V
/wartości końcowe zakresów/

Pomiar napięć zmiennych przy użyciu sond w.cz. typ V40.25 od 1V do 15 V
w podzakresach: 1.5/5/15V

Skala dB:
podzakresy: -60/-50/-40/-30/-20/-10
+10/+20/30/40/+50/+60

działki skali -20....0 ... +6
0 dB = 0,775 V/1mV, 600Ω

Pomiar prądów stałych i zmiennych : 0,15/1,5/15μA, 0,15/1,5/15mA,
0,15/1,5A /wartość końcowa zakr/

Pomiar rezystancji: 100Ω, 10kΩ, 1 MΩ, 100 MΩ
/środek skali miernika/

Maksymalna mierzona rezystancja 10000 MΩ

Dokładność pomiaru

Pomiar napięć i prądów stałych: ±1,5% wartości zakresu

Pomiar napięć i prądów przemien-
nych: ±1,5% wartości zakresu

oraz dodatkowo - na zakresie 1,5mV
w zakresie częstotliwości
30 Hz ... 10 kHz ±1,5% wartości mierzonej
oraz 10Hz...30Hz i 10kHz ...20kHz ±3% wartości mierzonej

- na zakresach 0,15 μA i 1,5 μA
w zakresie częstotliwości
30 Hz ... 1000 Hz : ±1,5% wartości mierzonej
oraz 10 Hz ... 30 Hz : ± 3% wartości mierzonej

Pomiar napięć przemiennych przy użyciu sondy w.cz. typ V-40.25 :

w zakresie częstotliwości: 10 kHz ... 300 MHz

w zakresie częstotliwości: 300 MHz...700 MHz

w zakresie częstotliwości: 1kHz 10 kHz, 700 MHz... 1000 MHz

Typowe przebiegi charakterystyk częstotliwościowych podano na rys. 3.

Jak dla napięć stałych oraz dodatkowo:

± 5% wartości mierzonej

± 1 dB

± 3 dB

Typowe przebiegi charakterystyki częstotliwościowej sondy w.cz. podano na rys. 5

UWAGA: Przy użyciu sondy w.cz. typ V-40.25 istnieje możliwość pomiaru napięć w.cz. od ok. 10 mV. Pomiary w zakresie od 10 mV do 1 V należy traktować jako orientacyjne. Dla ułatwienia odczytu mierzonego poziomu napięcia w tym zakresie na rys. 15 niniejszego opisu zamieszczono odpowiednie nomogramy korekcyjne.

Pomiar rezystancji: ±5% długości łuku podsiatki

Skala dB: jak dla napięć zmiennych

Impedancja wejściowa

Pomiar napięć stałych 100 MΩ

Pomiar napięć zmiennych

na zakresach 1,5 mV do 150 mV 10 MΩ // ok. 60 pF

500 mV do 1500 V 100 MΩ // ok. 20 pF

Pomiar napięć zmiennych przy użyciu sondy w.cz. typ V-40.25

/mierzona przy $f = 1$ MHz i $U=1,5V/$ 300 kΩ // 2,5 pF

Typowe przebiegi rezystancji i pojemności wejściowej sondy w.cz. podano na rys. 6

Nominalna wartość spadku napięcia na oporności wewnętrznej podczas pomiaru prądów stałych i zmiennych

5 i 50 mV zależnie od zakresu pomiarowego.

Napięcie na zaciskach wejściowych omomierza podczas pomiaru rezystancji

- na zakresie $\pi 10 \Omega / 2 \Omega \dots 10000 \Omega$: 24 mV
- na pozostałych zakresach: 1,5 V

Dane ogólne

Skala miernika:

Długość: ok. 150 mm
Liniowa dla pomiarów i prądów stałych i zmiennych z końcowymi działkami 5 i 15
Skala do pomiaru rezystancji w kolorze zielonym.
Skala decybeli w kolorze czerwonym.
Skala z zerem pośrodku
Wskaźnik poziomu napięcia baterii zasilającej

Wybieranie zakresów i rodzaju pracy:

25-cio położeniowy obrotowy przełącznik zakresów
7-mio klawiszowy przełącznik rodzaju pracy.

Możliwość zmiany polaryzacji podczas pomiarów napięć i prądów stałych oraz rezystancji

Stabilność zera:

Dryft zera $< 40 \mu V/8$ godz. w stałej temperaturze oraz $15 \mu V/^{\circ}C$ w całym zakresie temperatur pracy.

Prąd wejściowy

$5 \cdot 10^{-12} A$

Szum własny:

$< 30 \mu V$ przy rezystancji źródła 100 kΩ lub mniejszej

Odporność na przeciążenia:

wszystkie elementy układu za wyjątkiem sondy w.cz. i bocznika zewnętrznego są odporne na wielokrotne przeciążenia:

krótkotrwałe:

/ < 1 sek. / 1700 V na wszystkich zakresach napięć stałych i zmiennych

ciągłe :

170 V na zakresach 1,5 mV do 150 mV

1700 V na pozostałych zakresach

Zakres temperatur otoczenia:

0 ... + 50 $^{\circ}C$
/nominalna dokładność w zakresie temperatury + 5 $^{\circ}C$...+ 40 $^{\circ}C$ /

/Typowe zależności wskazań przyrządu od temperatury otoczenia przedstawiono na rys. 4/.

Zasilanie: 12 ... 18 V napięcia stałe pobór prądu ok. 4 mA
12 szt. baterii alkaliczno braunsztynowych, cynkowo-węglowych lub rtęciowych o wymiarach \varnothing 15 x 50 mm/ wym. "A-A"/

Źródło napięcia pomiarowego omocierza: 1 ... 1,7 V napięcie stałe pobór max 150 μ A
1 szt. baterii o wymiarach i typu jak wyżej

Maksymalne dopuszczalne napięcie pomiędzy "zimnym" zaciskiem pomiarowym i ziemią 1000 V

Wymiary 184 x 164 x 90 mm

Ciężar netto ok. 2 KG

3. Wyposażenie standardowe

Przyrząd jest dostarczany w obudowie z tworzywa sztucznego wraz z zasobnikiem na baterie i następującym wyposażeniem podstawowym:

- futerał
- sonda w.cz. typ V-40.25
- koncentryczny przewód pomiarowy dł. ok. 1,5 m z dwoma wtykami bananowymi w kolorze czerwonym i czarnym z jednej strony i wtykiem BNC z drugiej
- przewód uziemiający
- 2 szt. izolowanych klipsów
- Instrukcja obsługi
- Karta gwarancyjna

Wyposażenie dodatkowe

Sonda wysokonapięciowa V-40.23 A

Podział napięcia: 1000 : 1
Zakresy pomiarowe przyrządu z sondą w.n. 1,5 kV, 5 kV, 15 kV, 50 kV pełnego wychylenia skali

Maksymalna wartość napięcia stałego lub wartość skuteczna napięcia przemiennego na wejściu sondy 30 kV

Dokładność podziału napięć stałych i przemiennych w zakresie częstotliwości 40...60 Hz $\pm 10\%$ wartości mierzonej

Rezystancja wejściowa 1000 M Ω

Trójkąt pomiarowy typ V40.31

Standart złączy N
WPS max. 1,2 w zakresie do 1000 MHz

Dzielnik pojemnościowy typ V40.30

Podział napięcia 100 : 1
Zakresy pomiarowe z dzielnikiem i z sondą w.cz. 150 V i 500 V /wartości końcowe zakresów/

Maksymalna wartość napięcia na wejściu dzielnika 500 V wartości szczytowej

Sonda do pomiaru wartości międzyszczytowej typu V40.29A

Zakresy mierzonych napięć 5/15/50/150/500/1500 V /wartości końcowe zakresów/

UWAGA:

Maksymalna wartość międzyszczytowa mierzonego napięcia nie powinna przekraczać 1000 V.

U W A G A : Zewnętrzna osłona gniazda wejściowego, wtyku BNC oraz metalowe korpusy wszystkich sond pomiarowych stanowią "zimny" zacisk pomiarowy, dlatego podaża pomiarów napięć większych od 24 V należy zachować szczególną ostrożność.

Maksymalną, dopuszczalną wartość napięcia jakie może być przyłożone pomiędzy "zimny" zacisk pomiarowy i "ziemię" nie może przekraczać 1000 V napięcia stałego lub skutecznej wartości napięcia przemiennego.

Sonda do pomiaru temperatury typ V-40.22.

Zakres pomiaru temperatury -150°C ... +500°C
podzakresy: 0 ... -150°C, 0 ... -50°C
 0 ... +50°C, 0 ... +150°C
 0 ... +500°C

Dokładność pomiaru dla cieczy
i gazów:

- dla temp. powyżej 0°C $\pm 2^\circ\text{C} \pm 1,5\%$ wartości końcowej zakresu
- dla temperatur poniżej 0°C jak wyżej, po uwzględnieniu tabeli poprawek znajdującej się w instrukcji obsługi sondy

W przypadku pomiaru temperatury ciał stałych, dokładność zależy od powierzchni styku i siły docisku sondy.

Zasilacz sieciowy typ V-40.28.

Napięcie zasilania: 220/110V $\pm 1\%$
 50 ... 400 Hz $\pm 10\%$
Pobór mocy: 5 VA

4. Opis układu elektrycznego.

Schemat blokowy multimetru elektronicznego typ V-640 jest przedstawiony na rys. 2.

Sygnał mierzony jest doprowadzony do wejścia wzmacniacza przez wejściowy dzielnik napięcia, układ do pomiaru rezystancji, lub układ do pomiaru prądu /boczniki prądowe/.

Sposób doprowadzenia sygnału do wzmacniacza jest zależny od położenia obrotowego przełącznika zakresów.

Pomiar napięć stałych i zmiennych /do 20 kHz/.

Dzielnik wejściowy zbudowany z rezystorów $R_9 - R_{14}$ i R_{37}, R_{38} wprowadza tłumienie 0 - 40 - 80 dB i na wejście wzmacniacza podawane jest napięcie od 0 do 150 mV.

Rezystancja wejściowa dzielnika wynosi 100 M Ω $\pm 1\%$.

Pojemności kompensujące / C_1 do C_5 / zapewniają płaską charakterystykę dzielnika w zakresie częstotliwości do 20 kHz.

Za pomocą kondensatorów dostrojczych C_2 i C_3 możliwa jest kompensacja dzielnika przy ew. wymianie rezystorów. Uchyb podziału dzielnika przy pomiarze napięć stałych i zmiennych /w całym zakresie/ nie przekracza $\pm 1\%$. Przy pomiarze napięć stałych możliwa jest zmiana polaryzacji miernika za pomocą klawiszy oznaczonych "+" i "-".

Pomiar rezystancji

Pomiar rezystancji dokonywany jest w układzie szeregowym. Na zakresie $\times 10$ wykorzystuje się rezystory $R_5 - R_8$, natomiast na pozostałych zakresach rezystory dzielnika wejściowego $R_9 - R_{14}$ oraz $R_{37} - R_{38}$. Napięcie pomiarowe uzyskiwane jest z baterii umieszczonej wewnątrz przyrządu /B-2/

Napięcie na zaciskach pomiarowych nie przekracza 24 mV podczas pomiarów na zakresie $\times 10$ i 1,5 V na pozostałych zakresach. Maksymalny pobór prądu z tej baterii nie przekracza 0,15 mA. Za pomocą klawiszy "+" i "-" istnieje możliwość zmiany polaryzacji napięcia pomiarowego.

Pomiar prądów stałych i zmiennych

Pomiaru prądu dokonuje się metodą pomiaru spadku napięcia na wysokich stabilnych rezystorach wzorcowych, stanowiących boczniki prądowe / $R_1 - R_4$ / wartości rezystorów, boczników prądowych, są tak dobrane, że spadki napięć na zakresach 0,15; 15 μA ; 1,5; 150 mA są jednakowe i wynoszą 5mV natomiast na zakresach 1,5; 150 μA ; 15 mA, 1,5A wynoszą 50 mV.

Podobnie jak przy pomiarach napięć stałych i podczas pomiaru prądu stałego istnieje możliwość zmiany polaryzacji miernika.

Wzmacniacz-przetwornik napięcia zmiennego na stałe

Wzmacniacz wejściowy wykonywany jest w wersji dyskretnej B-31-2703 lub w wersji z układem hybrydowym B-31-2063.

Podstawowym układem przyrządu jest wzmacniacz napięcia mierzonego. Składa się z symetrycznego stopnia wejściowego oraz trzech symetrycznych stopni wzmacniających sprzężonych w sposób bezpośredni. Pierwszy stopień jest zbudowany na symetrycznym, podwójnym tranzystorze polowym, o bardzo małym napięciu niezrównoważenia. Prąd wejściowy pierwszego stopnia jest kompensowany w całym zakresie temperatur pracy przyrządu. Do kompensacji prądu

wejściowego służy układ z diodą D_1 i potencjometrem R_{28} .

Rozwiązanie takie umożliwia uzyskanie bardzo dużej rezystancji wejściowej przy małym napięciu niezrównoważenia. Rezystory R_{16} i R_{17} włączone w szereg z bramką tranzystora wyjściowego stanowią zabezpieczenie napięciowe.

Potencjometr R_{77} w dźwigniach stopnia wejściowego służy do symetryzacji układu, koniecznej przy zmianach temperatury otoczenia. Potencjometr ten jest wyprowadzony na płytę czołową przyrządu i oznaczony znakiem ZERO V =.


Cały układ wzmacniacza objęty jest pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego, którego wartość zmienia się w zależności od zakresu mierzonego napięcia. Realizowane jest to za pomocą dzielnika napięcia sprzężenia zwrotnego złożonego z rezystorów $R_{68} - R_{73}$. Dzielnik ten jest kompensowany częstotliwościowo za pomocą pojemności $C_{26} - C_{32}$ /kondensatory zmienne C_{26} i C_{28} / służyć do kompensacji dzielnika przy wymianie elementów/. Przy pomiarze rezystancji wzmacnienie jest regulowane płynnie potencjometrem R_{75} wyprowadzonym na płytę czołową i oznaczonym znakiem "ZERO R".

Dzięki zastosowaniu specjalnego układu przetwornika napięcia zmiennego na stałe, dołączonego do wyjścia wzmacniacza, uzyskane pełną liniowość skali przyrządu dla pomiaru napięć i prądów zmiennych małej częstotliwości. Przetwornik ten składa się z prostownika diodowego D_4, D_5 / i wzmacniacza na tranzystorach T_{11}, T_{12} i T_{13} . Prostownik jest umieszczony w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, co łącznie z dużym wzmacnieniem wzmacniacza daje wysoką dokładność i liniowość przetwarzania.

Do zasilania układu wzmacniacza i przetwornika wykorzystanych jest 12 szt. baterii o napięciu 1 - 1,5 V.

Pobór prądu przy pełnym wystawieniu miernika wynosi ok. 4 mA.


Wykorzystanie przyrządu jako miernika ze wskazówką na środku tarczy podziałkowej.

Załączenie klawisza oznaczonego "  " umożliwia pomiar prądu i napięcia stałego w zakresie:

0,75 - 0 - 0,75 mV do 750 - 0 - 750 V

1 75 - 0 - 75 nA do 750 - 0 - 750 mA

Dla dochowania pełnej dokładności pomiaru na tych podzakresach należy podczas pomiarów przestrzegać następujących zasad:

1. Wyzerować przyrząd jak przed pomiarem napięć stałych
2. wcisnąć klawisz "  " i przy zwartym wejściu multimetru pokręcając pokrętką potencjometra R_{63} , /wkręcając przez otwór w lewej bocznej ścianie przyrządu /ustawić wskazówkę miernika na działce 2.5 skali 0 ... 5 lub na działce 7.5 skali 0 ... 15 działek zależnie od wybranego podzakresu pomiarowego.
3. Mierzony sygnał doprowadzić pomiędzy bananowe wtyki sznura
4. Wychylenie wskazówki w prawo świadczy o tym, iż doprowadzony do miernika sygnał ma polaryzację dodatnią względem zmiennego przewodu pomiarowego natomiast wychylenie wskazówki w lewo świadczy o tym doprowadzony sygnał ma polaryzację ujemną względem zmiennego przewodu pomiarowego.
5. Odczytu mierzonej wartości dokonuje się w zakresie podziałek 0 ... 2,5 i 2,5 ... 5 oraz 0 ... 7,9 i 7,9,15
6. Wartość mierzonego sygnału otrzymuje się z przeliczenia np. kiedy na podzakresie 1.5V wskazanie miernika wynosi 5 działek, to wartość napięcia doprowadzonego do wejścia multimetru wynosi " -250 mV".

5. Opis konstrukcji mechanicznej

Multimetr Elektroniczny typ V-640 jest w obudowie z tworzywa sztucznego.

Od strony wewnętrznej obudowa pokryta jest lakierem grafitowym w celu ekranowania układu od wpływu obcych pól zakłócających. Dodatkowe gniazdo na płycie czołowej pozwala dołączyć ten ekran oraz "zimny" zacisk wejściowy do uziemienia.

Na płycie czołowej znajdują się dwa pokrętki: zerowania omomierza i zerowania przyrządu oraz przełączniki klawiszowe rodzaju pracy i obrotowy przełącznik zakresów.

Wzmacniacz, przetwornik i przełączniki są zmontowane na osobnych

płytkach drukowanych mocowanych do płyty czołowej. Obwody wejściowe są starannie ekranowane.

Poszczególne elementy przyrządu są łatwo dostępne po zdjęciu obudowy.

W górnej części obudowy przyrządu znajduje się pojemnik z bateriami oraz miernik.

Pojemnik jest dostępny po odkręceniu dwu wkrętów w tylnej ściance obudowy. Bateria do zasilania omomierza jest dostępna po wyjęciu pojemnika z pozostałymi bateriami.

Multimetr wyposażony jest w futerał wykonany w ten sposób, że można dokonywać pomiarów bez wyjmowania z niego przyrządu.

Ułatwia to eksploatację przyrządu w warunkach polowych.

6. Obsługa i eksploatacja

Przed przystąpieniem do pomiarów multimetru elektronicznego typ V-640 należy:

- sprawdzić czy pojemnik z bateriami zawiera komplet baterii, ewentualnie zastąpić go zasilaczem sieciowym, ustawionym na właściwe napięcie sieci
- w wypadku korzystania z zasilania bateryjnego, sprawdzić napięcie baterii B1 przez wciśnięcie klawisza "BAT". Wskazówka miernika powinna znajdować się w polu oznaczonym ramką w prawej części skali pod łukami z podziałką, dołączyć do gniazda wejściowego przewód pomiarowy lub sondę wchodzącą w skład wyposażenia zależnie od rodzaju pomiaru.

UWAGA: Pełną dokładność oraz parametry podane w rozdziale 2 uzyskuje się po czasie 1 h od momentu włączenia zasilania.

a/ Pomiar napięć stałych:

Włączenie przyrządu następuje po wciśnięciu klawisza oznaczonego "WŁ" /ON/.

Przyrząd jest gotowy do pracy natychmiast po włączeniu.

Przed przystąpieniem do pomiarów należy przyrząd wyzerować.

W tym celu należy ustawić obrotowy przełącznik zakresów na pozycję 1,5 mV, wcisnąć klawisz "+", zerować wejście przyrządu /tyki bananowe przewodu pomiarowego/ i pokrętkiem "ZERO" V= " sprowadzić wskazówkę miernika na działkę zerową.

wskazówka miernika wychyliła się w prawo, cały styk bananowy koloru czerwonego jest dołączony do dodatniego bieguna źródła napięcia mierzonego, przy wciśnięciu klawisza "+". Zmiana polaryzacji miernika następuje przez wciśnięcie klawisza "-".

W przypadku pomiaru napięć stałych o wartościach powyżej 1500 V, należy dołączyć na miejsce przewodu pomiarowego sondę wysokiego napięcia typ V4023, która wprowadza podział mierzonego napięcia w stosunku 1000 : 1.

UWAGA: maksymalne napięcie mierzone za pomocą sondy wysokiego napięcia nie może przekraczać 30 kV.

Na zakresach pomiaru napięć stałych przyrząd posiada własności tłumienia zakłócających sygnałów n.w.cz.

Typowy przebieg współczynnika zakłóceń w funkcji częstotliwości podano na rys. 7.

b/ Pomiar napięć zmiennych

Pomiaru napięć zmiennych w zakresie częstotliwości od 10 Hz do 20 kHz dokonuje się bezpośrednio dołączając przewód pomiarowy do źródła mierzonego napięcia, oraz wciskając klawisz oznaczony "n.cz. /LF/. Żądany zakres pomiaru wybiera się przełącznikiem obrotowym.

W zakresie częstotliwości 40 ... 60 Hz przy użyciu sondy w.n. typ V-40.25 można mierzyć napięcie większe od 1500 V podobnie jak w przypadku pomiaru napięć stałych.

UWAGA: Maksymalna wartość szczytowa napięcia mierzona przy pomocy sondy w.n. nie może przekraczać 30 kV.

Do pomiaru napięć zmiennych o częstotliwościach od 10 kHz do 1000 MHz służy sonda w.cz. typ V-40.25, którą należy dołączyć na miejsce przewodu pomiarowego. Przy pomiarach napięć zmiennych w.cz. należy wcisnąć klawisz oznaczony w.cz. /HF/ oraz przełącznikiem obrotowym wybrać jeden z zakresów, pomiaru napięć zmiennych w.cz. /1,5V, 5V, 15V/.

UWAGA: Maksymalne napięcie skuteczne mierzone sondą w.cz. nie może przekraczać 15 V.

Składowa stała może wynosić max. 250V.

W przypadku pomiaru napięć w zakresie częstotliwości powyżej 100 MHz sondę w.cz., do punktu pomiarowego należy dołączyć poprzez trójnik pomiarowy typ V-40.31, który zapewnia bezodbiłowe połączenia sondy przyrządu z torem koncentrycznym. Do pomiaru napięć zmiennych b.w.cz. większych od 15 V służy dzielnik pojemnościowy napięcia typ V-40.30.

Dzielnik ten skonstruowany jest jako nakładka nakręcana na sondę w.cz.

Maksymalna wartość napięcia na wejściu dzielnika nie może przekraczać 500 V wartości szczytowej.

Pomiaru napięć zmiennych przy pomocy sondy do pomiaru wartości międzyszczytowych V-40.29A dokonuje się przy wciśnięciu klawisza " + ".

Maksymalna wartość międzyszczytowa napięcia na wejściu sondy nie może przekroczyć 1000 V.

c/ Pomiar prądów stałych

Przed przystąpieniem do pomiaru prądów stałych przyrząd należy wyzerować jak w pkt. a.

Następnie należy wybrać żądany zakres pomiaru prądu przełącznikiem obrotowym. Zmiany biegunowości miernika dokonuje się identycznie jak przy pomiarach napięć stałych /pkt. a/. Przy pomiarach prądu można również sprowadzić wskazówkę miernika na środek skali przez wciśnięcie klawisza " $\overset{\curvearrowright}{0}$ ", /patrz pkt. a/.

d/ Pomiar prądów zmiennych

Przyrządem można mierzyć prądy zmienne w zakresie częstotliwości 30 Hz do 20 kHz na podzakresach 15 μ A do 1,5A oraz w zakresie częstotliwości 10 Hz do 1000 Hz na podzakresach 150 nA i 1,5 μ A. Pomiaru dokonuje się bezpośrednio wciskając klawisz /m.cz./ LF/ i wybierając żądany zakres pomiaru prądu przełącznikiem obrotowym. Pomiaru dużych prądów przy użyciu zewnętrznego bocznika typ V-40.32 można dokonywać w zakresie częstotliwości 30 Hz do 1000Hz. Sposób przeprowadzenia pomiaru jest identyczny jak w pkt. c. z tym, że trzeba wcisnąć klawisz oznaczony /m.cz." LF" Spadki napięć i wewnętrzne rezystancje podczas pomiaru prądów są następujące:

Zakresy pomiarowe	Spadek napięcia przy pełnym wychyleniu wskazówki miernika /wartość nominalna/	wewnętrzna oporność i impedancja mierzona na gnieździe wejściowym rezystancja / Ω /	impedancja f=1kHz
0,15 μ A	5 mV	31,6 k	31,6 k
1,5 μ A	50 mV	31,6 k	31,6 k
15 μ A	5 mV	316	316
0,15 mA	50 mV	316	316
1,5 mA	5 mV	3,17	3,17
15 mA	50 mV	3,17	3,17
0,15 A	5 mV	0,09	0,09
1,5 A	50 mV	0,09	0,09

e/ Pomiar rezystancji

Pomiaru rezystancji dokonuje się po wyzerowaniu przyrządu jak w p.a ustawiając przełącznik obrotowy na wybranym podzakresie pomiaru rezystancji oraz wciskając klawisz "+" lub "-". Przed pomiarem należy pokrętką "ZERO R" sprowadzić wskazówkę miernika na działkę zerową górnej skali /R/. Przy wciśnięciu klawisza "+" na wtyku bananowym koloru czerwonego pojawia się biegun "-" napięcia pomiarowego. Wciśnięcie klawisza "-" powoduje odwrócenie polaryzacji napięcia pomiarowego.

Maksymalne napięcie, prądy i moce występujące na elemencie mierzonym podczas pomiaru rezystancji na poszczególnych zakresach są następujące:

Zakres omomierza	x 10 MΩ	x 100 kΩ	x 1 kΩ	x 10Ω
V max	1,5 V	1,5 V	1,5 V	24 mV
I max	0,015 μA	1,5 μA	150 μA	240 μA
P max	0,0045 μW	0,45 μW	45 μW	1,5 μW

f/ Pomiar temperatury

Pomiaru temperatury dokonuje się przy użyciu sondy temperaturowej typ V-40.33 dołączonej do gniazda BNC na płycie czołowej przyrządu.

Zerowanie przyrządu z sondą temperatury przeprowadza się pokrętkiem na płycie czołowej oznaczonym "ZERO V =" na zakresie 50°C przy wciśniętym klawiszu "+" i wciśniętym przycisku na obudowie wtyku BNC sondy.

Po zwolnieniu przycisku na obudowie wtyku BNC sondy przyrząd wskazuje temperaturę otoczenia.

Temperaturę w danym punkcie pomiarowym mierzy się dotykając płaszczyznę czołową grotu sondy do tego punktu.

W przypadku pomiaru temperatur ujemnych należy wcisnąć klawisz "-".

Odczytu mierzonej temperatury dokonuje się bezpośrednio ze skal z działkami od 0 ... 5 i od 0 do 15 zależnie od zakresu pomiarowego.

g/ Pomiar napięć ze źródeł nieuziemionych

Multimetrem Elektronicznym typ V-640 można mierzyć sygnały ze źródeł nieuziemionych. W tych przypadkach przyrządu nie należy uziemiać a maksymalna wartość napięcia między "zimnym" zaciskiem pomiarowym a ziemią nie może przekraczać 1000 V. Należy jednak pamiętać, że podczas użytkowania przyrządu nieuziemionego należy zachować szczególną ostrożność z uwagi na niebezpieczeństwo porażenia mierzonym napięciem.

h/ Zasilanie i wymiana baterii

Zasobnik z bateriami zawiera 12 szt. baterii 1,5 V o wymiarach 15 x 50 mm/wymiar "A-A". Bateria stanowiąca źródło napięcia pomiarowego dla omomierza umieszczona jest w korpusie przyrządu i jest dostępna po wyjęciu zasobnika z bateriami zasilającymi. Po wymianie baterii należy pamiętać o wkładaniu ich wg oznaczeń biegunowości wygrawerowanych na korpusie zasobnika.

Dostęp do zasobnika uzyskuje się po odkręceniu dwu wkrętów i zdjęciu denka dostępnego na dolnej ściance przyrządu.

Przyrząd można również zasilac z sieci napięcia zmiennego o napięciu 220 V lub 110 V i częstotliwości 50 ... 400 Hz.

W tym celu w miejscu pojemnika z bateriami należy umieścić zasilacz sieciowy typ V-40.28 stanowiący wyposażenie dodatkowe przyrządu. Wyboru napięcia zasilającego dokonuje się włączając wtyk przewodu sieciowego do odpowiedniej pary bolców wybieranych przez przesuwanie przesuwki z napisami 110 i 220 na płycie czołowej zasilacza.

7. Sprawdzenie i kalibracja przyrządu

a/ Aparatura kontrolna

1. Regulowane źródło napięcia stałego 0 ... 1000 V dokładność ustawienia min. $\pm 0,1\%$
np. Hewlett Packard mod. 741 B
2. Regulowane źródło napięcia zmiennego 10 Hz ... 20 kHz 0 ... 1000 V, dokładność ustawienia min. $\pm 0,1\%$
np. Hewlett Packard mod. 7454/746A
3. Transformator podwyższający napięcie źródła wg pkt. 2 do 1500 V
4. Regulowane źródło prądu stałego 0 ... 1,5 A dokładność ustawienia min. $\pm 0,2\%$
np. Hewlett Packard mod. 8920B
5. Rezystory wzorcowe 100Ω $\pm 0,5\%$, 10 kΩ $\pm 0,5\%$
1 MΩ $\pm 0,5\%$, 100 MΩ $\pm 0,5\%$

b/ Procedura sprawdzania

1. Sprawdzenie pomiarów napięć stałych

Źródło napięcia stałego wg p.7.a.1. dołączyć do wejścia przyrządu i sprawdzić dokładność wskazań dla wartości końcowych wszystkich zakresów pomiarowych.

2. Sprawdzenie pomiarów napięci przemiennych

Źródło napięcia przemiennego wg p.7.a.2. dołączyć do wejścia przyrządu i sprawdzić dokładność wskazań:

- dla wartości końcowej zakresu 1,5 mV sygnałem częstotliwości 10 Hz, 30 Hz, 10 kHz i 20 kHz,
- dla wartości końcowych zakresów 5,15,150,500 mV 15, 50 i 1500 V sygnałem częstotliwości 20 kHz

3. Sprawdzenie pomiaru prądu.

Źródło prądu wg p.7.a.3. dołączyć do wejścia przyrządu i sprawdzić dokładność wskazań dla wartości końcowych zakresów: 1,5 μ A, 0,15mA, 15 mA i 0,15A.

4. Sprawdzenie pomiaru rezystancji

Rezystory wg p. 7a.4. dołączyć do wejścia przyrządu odpowiednio na zakresach: $\times 10\Omega$, $\times 1k\Omega$, $\times 100 k\Omega$, $\times 10 M\Omega$, i sprawdzić dokładność wskazań przyrządu w punktach odpowiadających środkowi łuku skali miernika.

8. Rekalibracja przyrządu

Parametry przyrządu powinny być zgodne z podanymi w rozdziale 2 mniejszej instrukcji. W przypadku stwierdzenia niezgodności należy dokonać re kalibracji przyrządu, zgodnie ze wskazówkami podanymi poniżej.

W przyrządzie który posiada wzmacniacz z układem hybrydowym kalibrację dokonuje się z pominięciem punktu 1.

1. Zmiana zakresu regulacji zera

Zakres przesunięcia wskazówki miernika pokrętkiem wyprowadzonym na płytę czołową oznaczonym "ZERO V=" podczas zerowania przyrządu p.6.a. powinien wynosić co najmniej ± 2 mV. Doboru prawidłowego zakresu można dokonać zmieniając wartości rezystorów R22 lub R23 zgodnie z podanymi w wykazie elementów. W/w rezystory znajdują się na płycie wzmacniacza rys.8.

2. Kompensacja prądu początkowego tranzystora wejściowego.

Po wyzerowaniu przyrządu jak w p. 6.a. rozewrzeć wejście przyrządu i zabezpieczyć je przed wpływem zewnętrzných pól zakłócających. Wskazówkę miernika na zero można sprawdzić potencjometrem R28 na płycie wzmacniacza.

3. Zerowanie przetwornika napięcia zmiennego na stałe.

Zerowanie przetwornika napięcia zmiennego na stałe przeprowadza się przy zwartym wejściu przyrządu na zakresie pomiaru napięć zmiennych 150 mV /wciśnięty klawisz m.cz./ potencjometrem R49 na płycie przetwornika rys. 10.

4. Pomiar napięci stałych.

Korekcję czułości przyrządu dokonuje się potencjometrem R64 na płycie przetwornika rys. 10, sprawdzając dokładność skalowania zgodnie z opisem podanym w punkcie 7.b.1. niniejszej instrukcji.

5. Pomiar napięci zmiennych.

Podczas pomiaru napięci zmiennych wg p. 7.b.2. na zakresie 150 mV sygnałem o częstotliwości 1 kHz, dokonuje się korekcji czułości przyrządu potencjometrem R60 na płycie przetwornika rys. 10. Następnie na tym samym zakresie pomiarowym sygnałem o częstotliwości 20 kHz należy skorygować czułość przyrządu trymerem C17 na płycie przetwornika rys. 10. Po tym należy skorygować charakterystykę częstotliwościową:

na zakresie 5mV trymerem C28 na przełączniku sprzężenia
rys. 11

na zakresie 1,5 mV trymerem C26 na przełączniku sprzężenia
rys. 11

na zakresie 50 V trymerem C2 na przełączniku dzielnika wejściowego
rys. 12

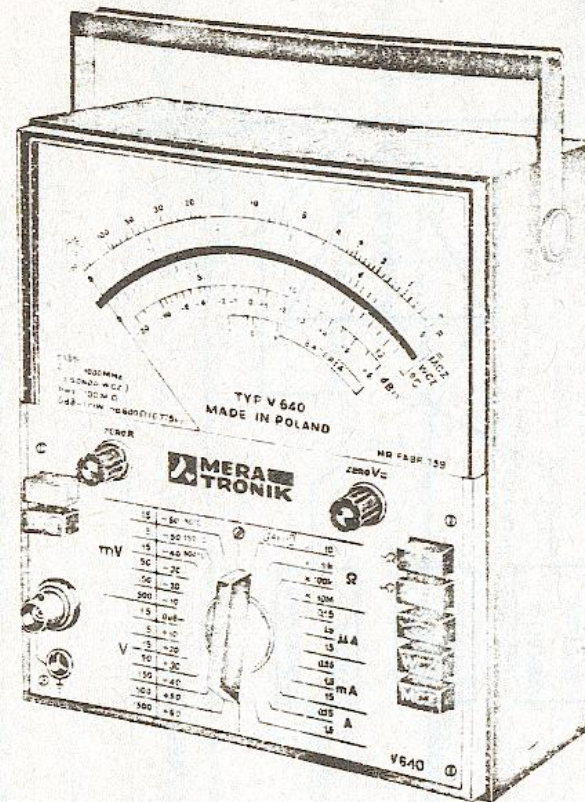
na zakresie 5 V trymerem C3 na przełączniku dzielnika wejściowego
rys. 12

Z uwagi na konstrukcję dzielników należy zachować podaną kolejność postępowania podczas rekalibracji zakresów pomiaru napięci zmiennych.

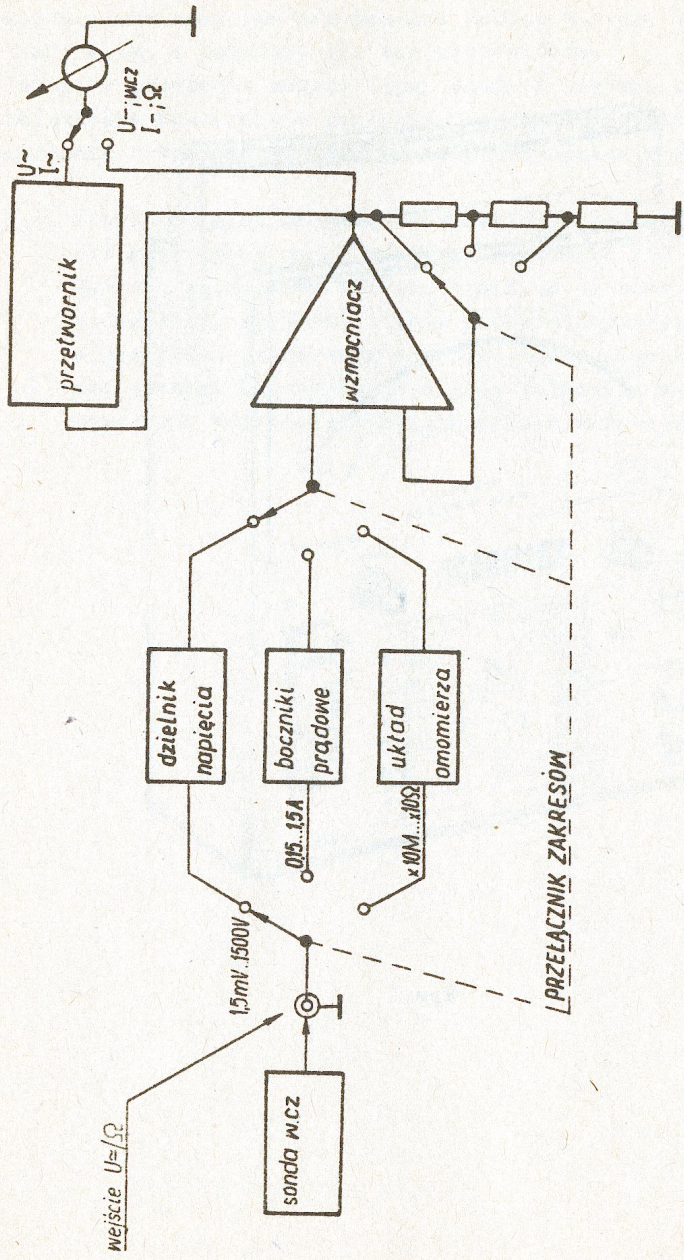
6. korekcji wskazań podczas pomiaru napięć b.w.cz. przy użyciu sondy a.cz. w zasadzie się nieprzeprowadza.

Jeżeli w przypadku zmiany typu diody w sondzie a.cz. zaistnieje konieczność korekcji, to należy jej dokonać zmianą wartości rezystora R79 na płycie przetwornika rys.10

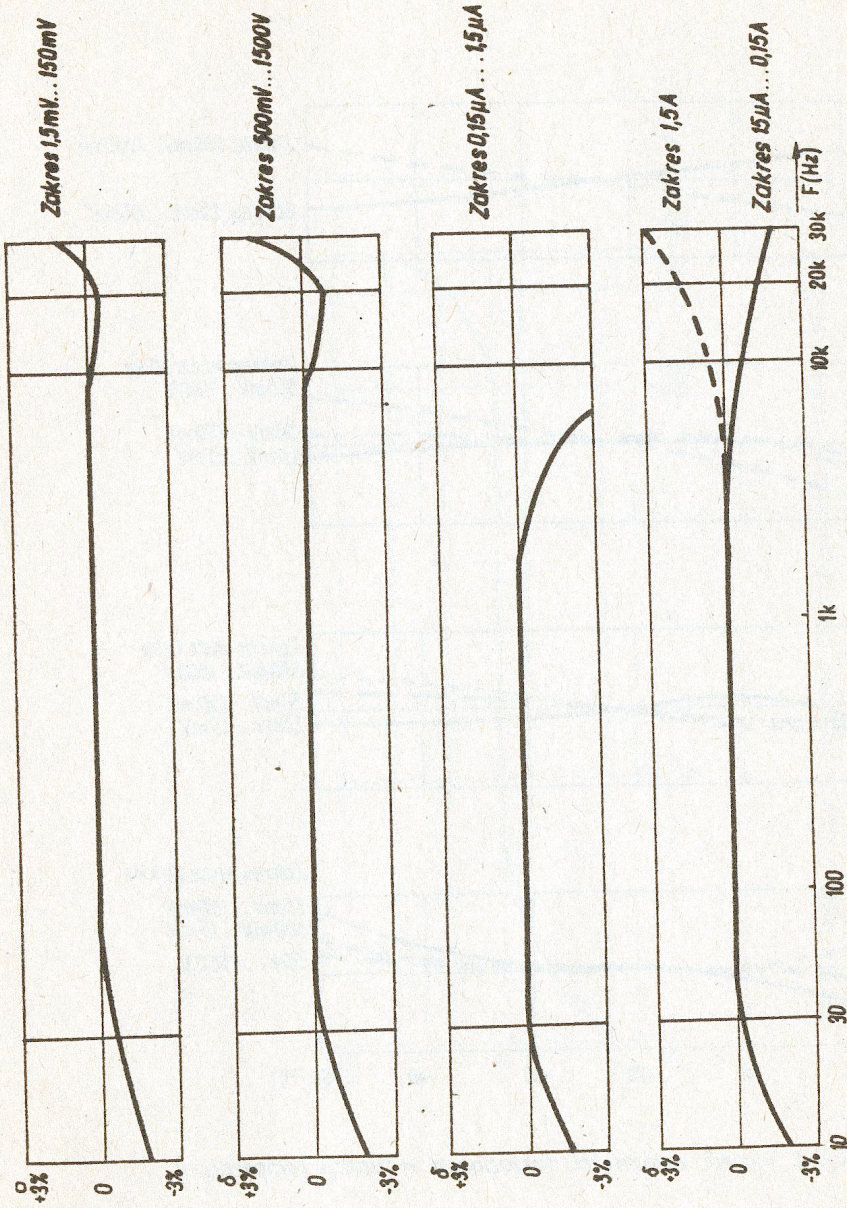
UWAGA: W przypadku stosowania nieszczelnych baterii należy je raz na tydzień wyjąć obejrzeć starannie /12 + 1 szt./.. Baterie ze śladami wycieku wymienić na nowe, ponieważ wyciekający elektrolit może uszkodzić przyrząd. w przypadku przechowywania przyrządu przez okres dłuższy niż tydzień należy wyjąć z jego pojemnika baterie zasilające oraz baterię stanowiącą źródło zasilania omomierza.



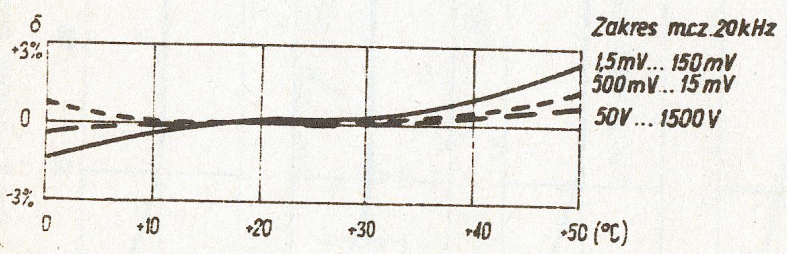
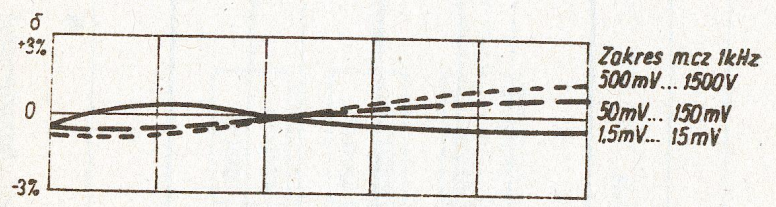
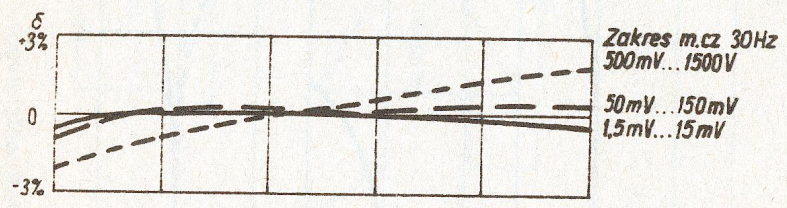
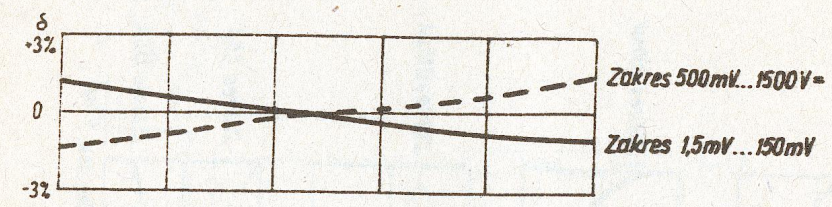
Rys. 1



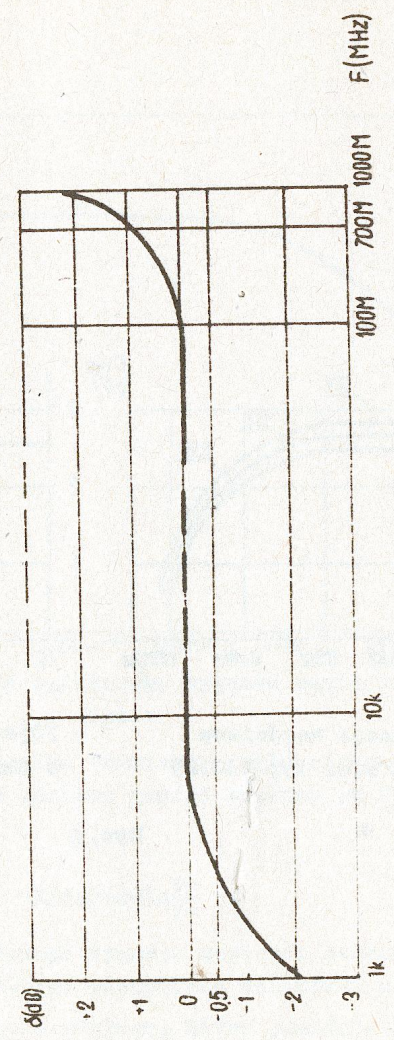
Rys. 2 Schemat blokowy elektronicznego multimetru typ V 640



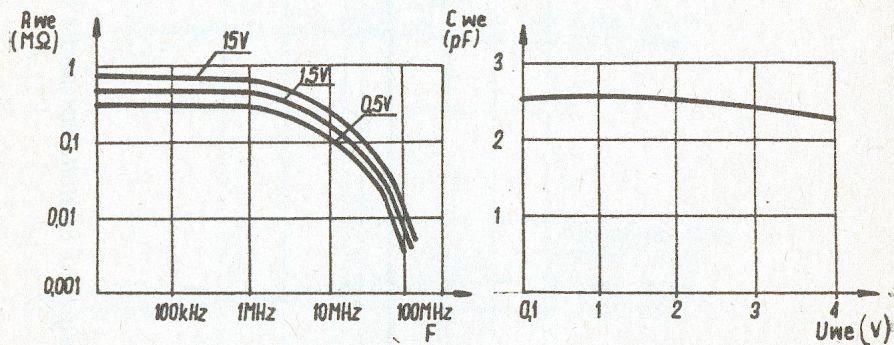
Rys. 3 Typowe przebiegi charakterystyk częstotliwościowych.



Rys.4 Typowe zależności dokładności w funkcji temperatury.



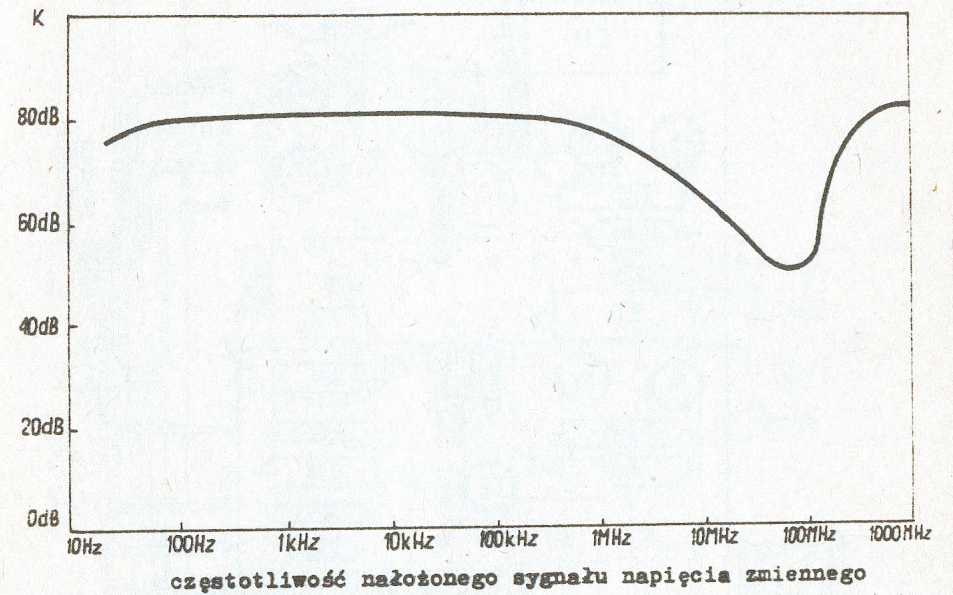
Rys.5 Typowa charakterystyka częstotliwościowa z sondą w.cz.



Rezystancja wejściowa
z sondą w.cz typ-V40.25

Pojemność wejściowa
z sondą w.cz typ-V40.25

Rys. 6



Rys. 7

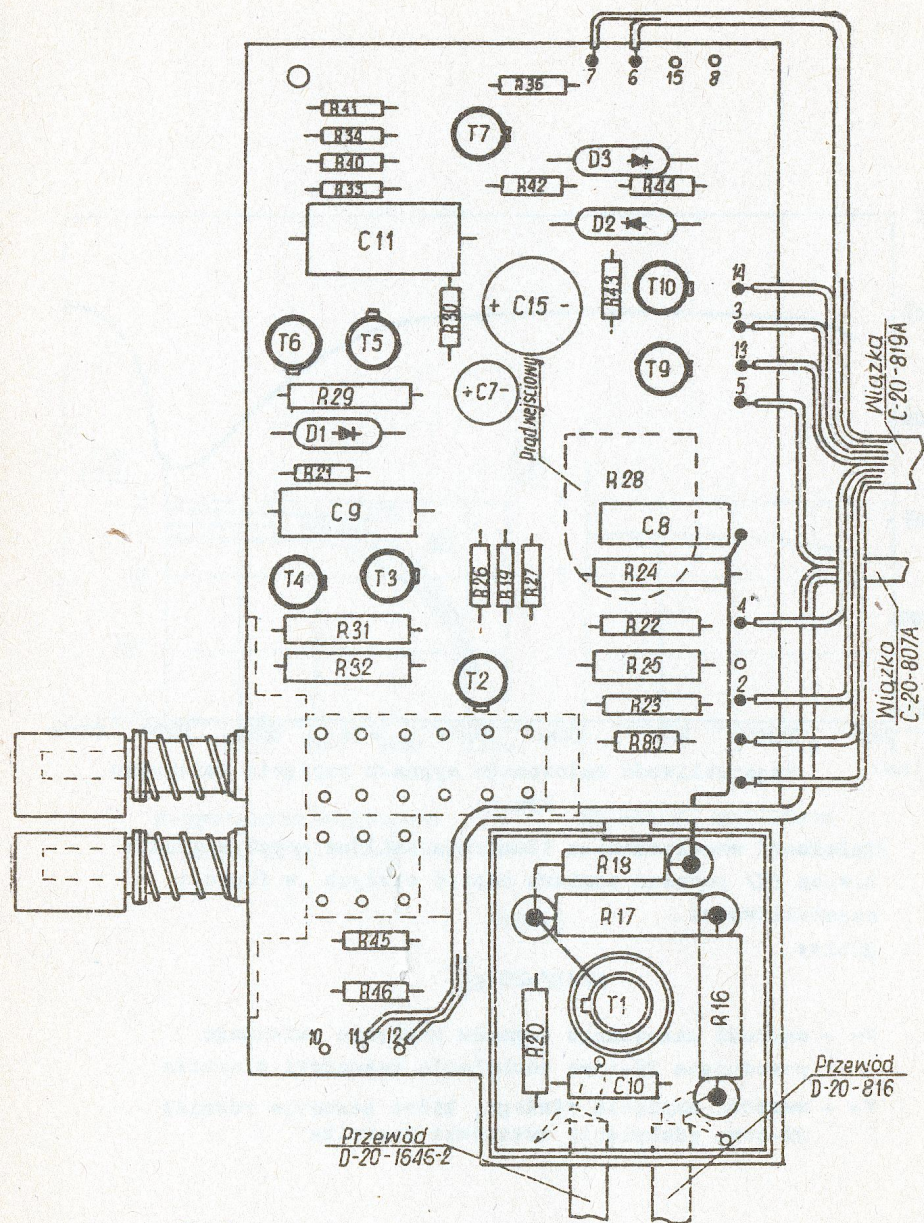
Zależność współczynnika tłumienia zakłócających sygnałów b.w.cz /K/ podczas pomiaru napięć stałych, w funkcji częstotliwości.

gdzie:

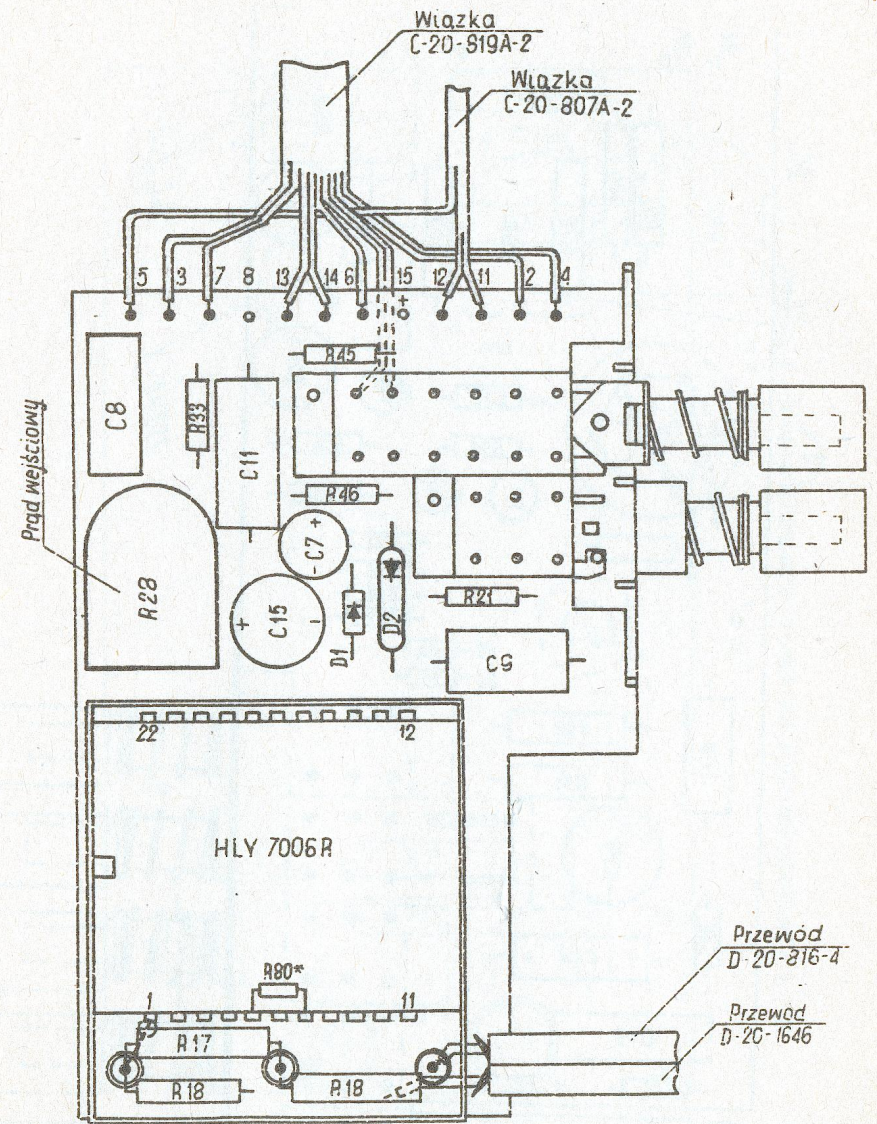
$$K/dB = -20 \lg \frac{V_{\sim}}{V_{-}}$$

V_{\sim} - wartość nałożonego sygnału napięcia zmiennego powodująca 2%-towe odchylenie wskazówki miernika

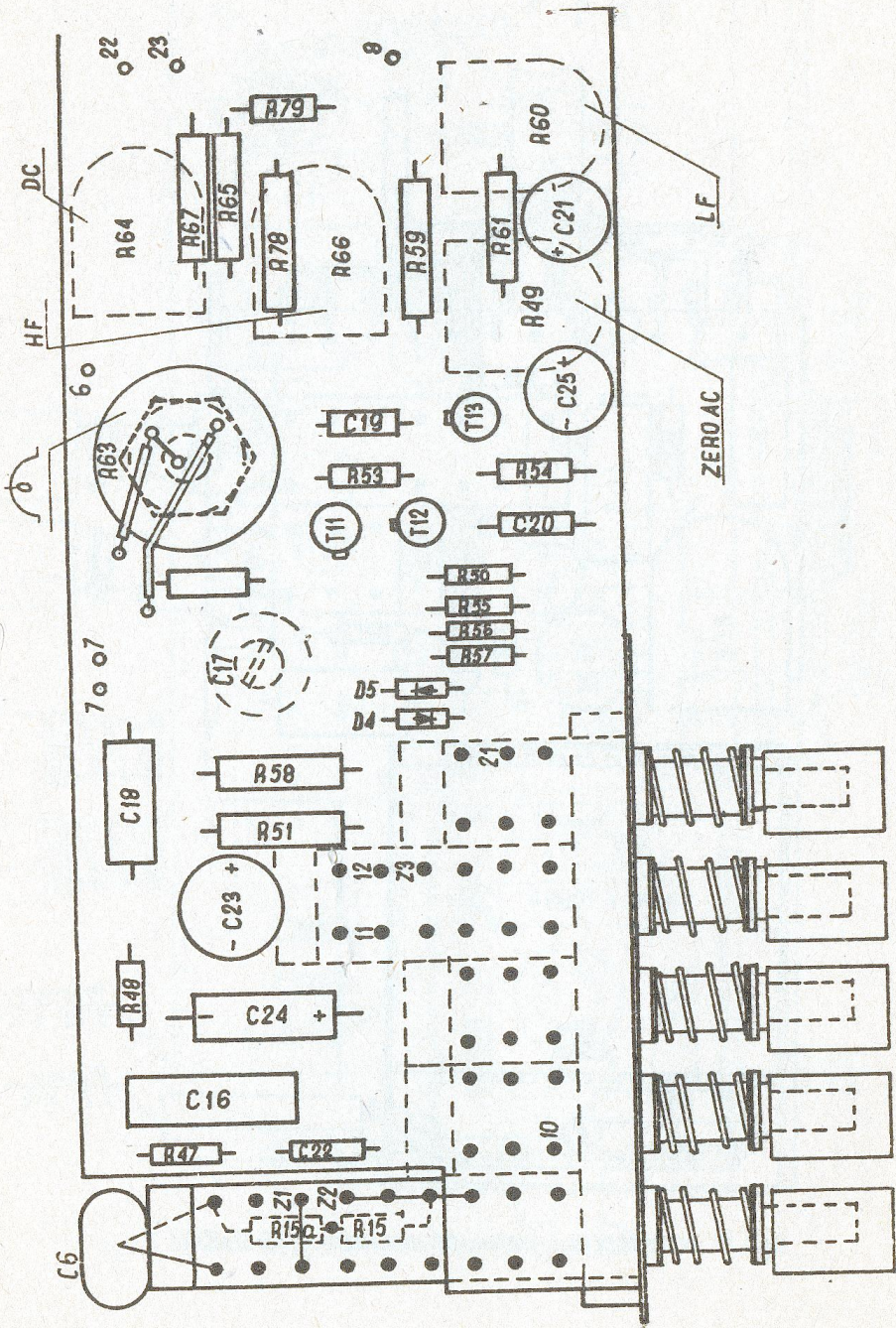
V_{-} - wartość napięcia stałego, które powoduje również 2%-towe odchylenie wskazówki miernika



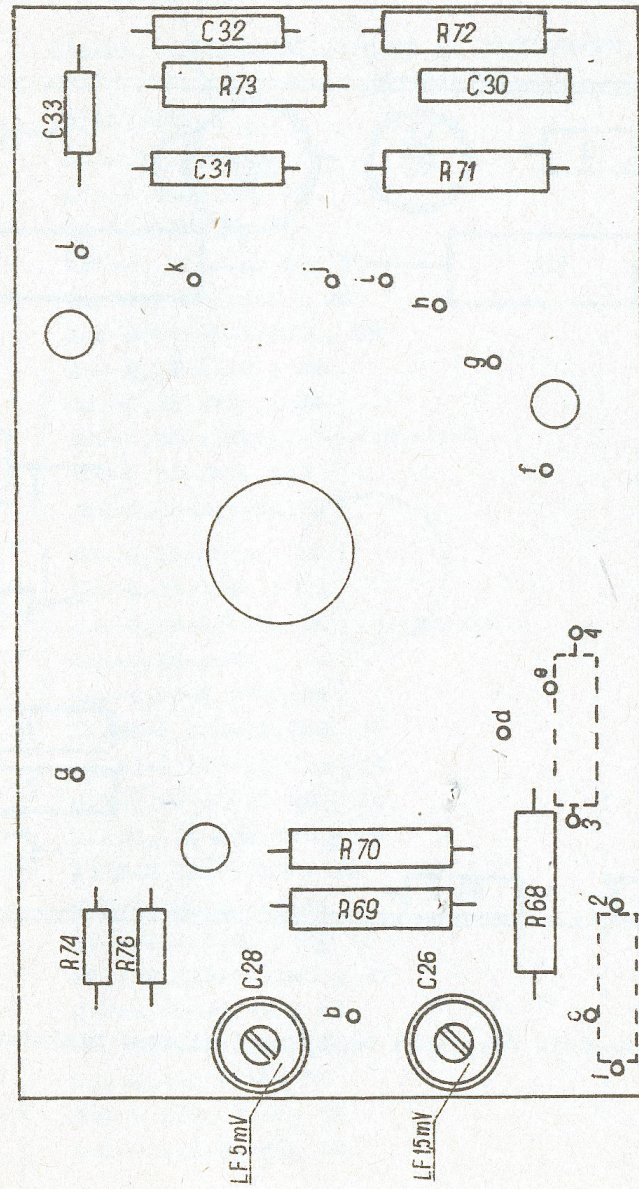
Rys. 8 Wzmacniacz (schemat montażowy) B-31-2703



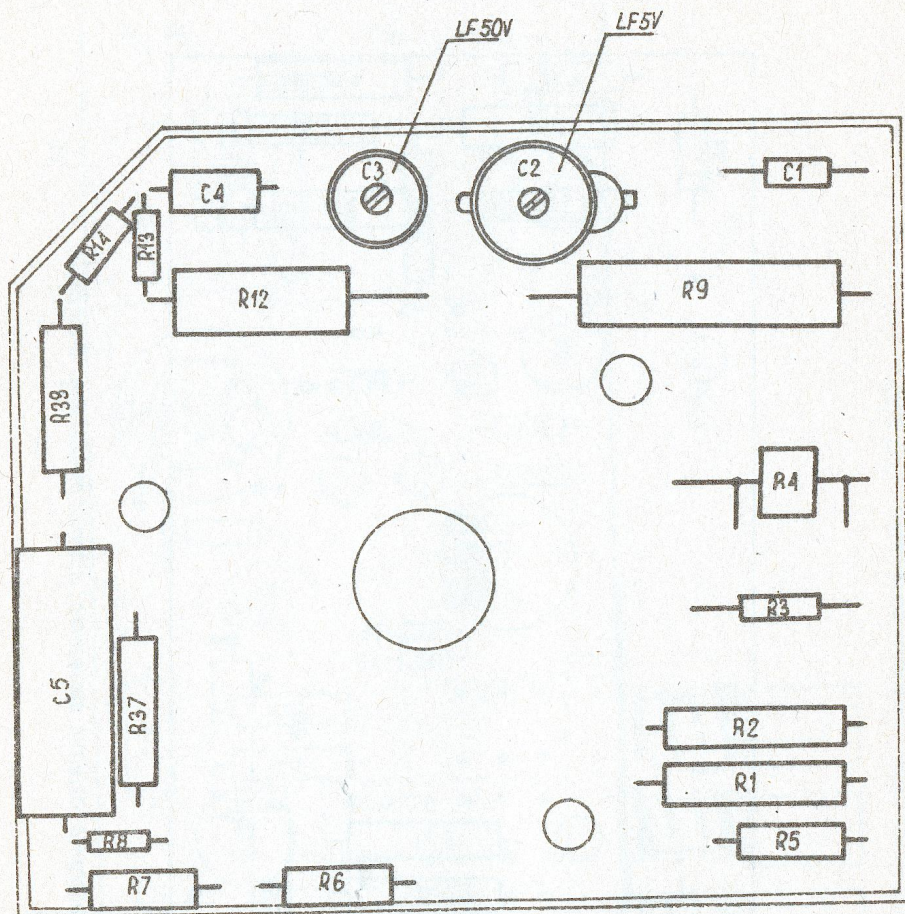
Rys. 9 Wzmacniacz (schemat montażowy) B-31-2063



Rys. 10 Przetwornik (schemat montażowy) B-31-2062



Rys. 11 Przetwornik (dzielnik sprężenia) schemat montażowy B-30-2627A



Rys 12. Przełącznik /dzielnik wejściowy/ schemat montażowy B-32-1449

Symbol	Oznaczenie	Producent	
<u>Płytki wzmacniacza /wersja na elementach dyskretnych/</u>			
<u>B-31-2703</u>			
<u>REZYSTORY</u>			
R16	MFR-0,5W-332kΩ ± 2%	Omig	
R17	MFR-0,5-332kΩ ± 2%	Omig	
R18	RA 60-100MΩ ± 5%	Elektronik	
R19	MLT-0,125-A-15 kΩ ± 5%	Omig	
R20	MML-0,25-5,11kΩ ± 2%	Omig	
R21	MLT-0,125-A-1,5kΩ ± 5%	Omig	
R22	RMG-0,25-511Ω ± 2%	dobierane	Omig
	RMG-0,25-1kΩ ± 2%		
	RMG-0,25-1,5kΩ ± 2%		
	RMG-0,25-2kΩ ± 2%		
R23	RMG-0,25-511Ω ± 2%	dobierane	Omig
	RMG-0,25-1kΩ ± 2%		
	RMG-0,25-1,5kΩ ± 2%		
	RMG-0,25-2kΩ ± 2%		
R24	AT/AW-0,125-33,2kΩ ± 1%	Omig	
R25	AT/AW-0,125-33,2kΩ ± 1%	Omig	
R26	MLT-0,125-A-15 kΩ ± 5%	Omig	
R27	MLT-0,125-A-2,7kΩ ± 5%	Omig	
R29	AT/B-0,125-10kΩ ± 1%	Omig	
R30	MLT-0,125-2,2kΩ ± 5%	"	
R31	AT-F-0,125-33,2kΩ ± 1%	Omig	
R32	AT-F-0,125-33,2kΩ ± 1%	"	
R33	MLT-0,125-220Ω ± 5%	"	
R34	MLT-0,125-5,1kΩ ± 5%	"	
R36	MLT-0,125-47Ω ± 5%	"	
R40	MLT-0,125-15kΩ ± 5%	"	
R41	MLT-0,125-3,6kΩ ± 5%	"	

Symbol	Oznaczenie	Producent
R42	MLT-0,125-10 k Ω \pm 5%	Omig
R43	MLT-0,125-10k Ω \pm 5%	"
R44	MLT-0,125-2,7k Ω \pm 5%	"
R45	RMG-0,25-100k Ω \pm 2%	"
R46	RMG-0,25-100k Ω \pm 2%	"
R80	MLT-0,125-24k Ω \pm 5%	"
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
R28	CN.15.1. - 1M Ω \pm 20%-1W	
<u>KONDENSATORY</u>		
C7	typ 2 - 04/U-10 μ F - 25V	
C8	MKSE-018-02-0,1 μ F-250V	
C9	KSO-1-250V-W-180pF \pm 5%	
C10	KCR-N750-3x10-100pF-5-250V	Cerad
C11	KCF-020-0,01 μ F \pm 5%-63V	Miflex
C15	typ 2 04/U-100pF 16V	
<u>DIODY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
D1	BAYP95	Tewa
D2	BZP611-3V9	Tewa
D3	BAYP-95	Tewa
<u>TRANZYSTORY</u>		
T1	2N5452	Union Carbide
T2	BC527 III	Tewa
T3	BC177A	"
T4	BC177A	"
T5	BC527 III	Tewa
T6	BC527III	"
T7	BC 177A	"
T9	BF520V	"
T10	BC177A	"

Symbol	Oznaczenie	Producent
<u>Płytki wzmacniacza /wersja z układem hybrydowym/</u>		
<u>B-31-2063</u>		
<u>REZYSTORY</u>		
R16	MFR-0,5W-147k-2%	Omig
R17	MFR-0,5W-147k-2%	"
R18	RA 60-100 M Ω \pm 5%	Elektronie
R21	MLT-0,125-A-1,5k Ω \pm 5%	Omig
R33	MLT-0,125-A-82 Ω \pm 5%	Omig
R45	RMG-0,25-100k Ω \pm 2%	Omig
R46	RMG-0,25-100k Ω \pm 2%	Omig
R80	MLT-0,125-24k Ω \pm 5%	"
<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>		
R28	CN.15.1. - 1 M Ω \pm 20% - 1W	
<u>KONDENSATORY</u>		
C7	typ 2 047/U-10 μ F -25V	
C8	MKSE-018-02-0,1 μ F - 250V	Miflex
C9	KSO-1-250V-W-82pF \pm 5%	"
C11	KSF-020-0,01 μ F \pm 5%-63V	"
C15	typ 2 04/U-100pF-16V	
<u>DIODY POLPRZEWODNIKOWE</u>		
D1	BAYP 95	Tewa
D2	BZP611 3V9	"
<u>Scalony wzmacniacz operacyjny</u>		
typ HLY 7006 R		
		PIE

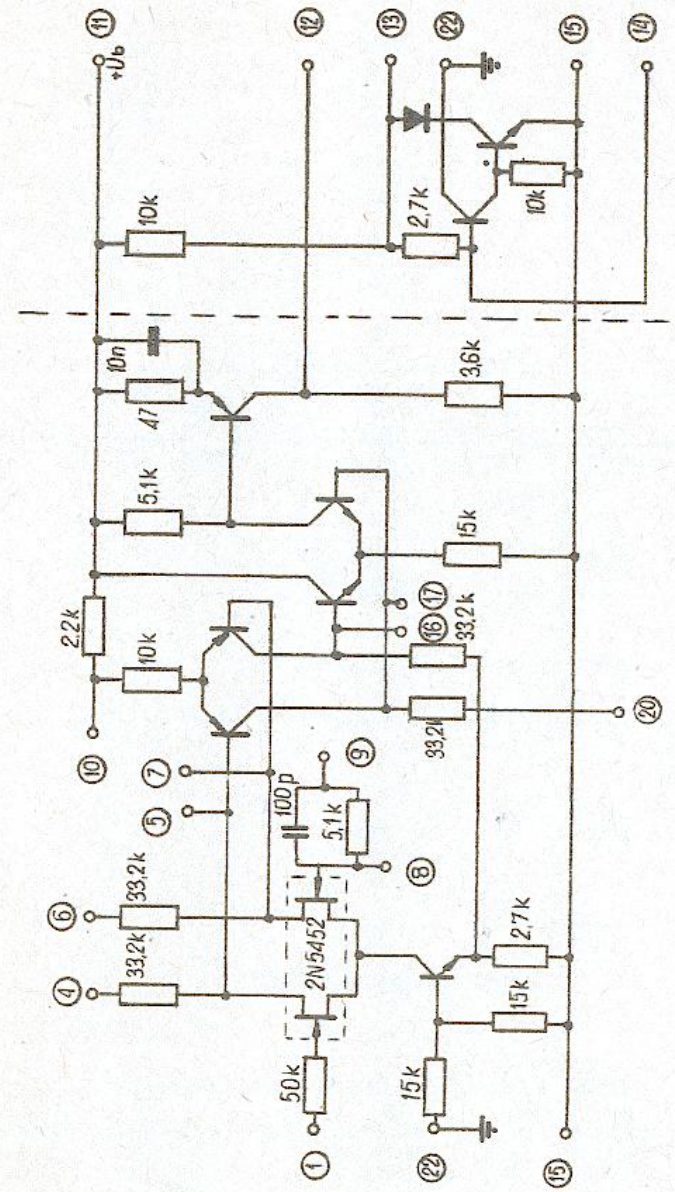
Symbol	Oznaczenie	Producent
	<u>Płytki przetwornika B-31-2062</u>	
	<u>REZYSTORY</u>	
R15	MLT-0,5-5,1M Ω \pm 5%	Omig
R15a	MLT-0,5-5,1 M Ω \pm 5%	"
R47	MLT-0,125-10 k Ω \pm 5%	"
R48	MLT-0,125-47 k Ω \pm 5%	"
R50	MLT-0,125-100k Ω \pm 5%	"
R51	AT-E-0,125-10 k Ω \pm 1%	"
R52	MLT-0,125-3,9k Ω \pm 5%	"
R53	MLT-0,125-27k Ω \pm 5%	"
R54	MLT-0,125-27 k Ω \pm 5%	"
R55	MLT-0,125-1M Ω \pm 5%	"
R56	MLT-0,125-2,2k Ω \pm 5%	"
R57	MLT-0,125-10k Ω \pm 5%	"
R58	AT-E-0,125-49,9k Ω \pm 1%	"
R59	AT-E-0,125-10 k Ω \pm 1%	"
R61	MLT-0,5-5,1 M Ω \pm 5%	"
R62	RMG-0,25-18 k Ω \pm 2%	"
R65	AT-E-0,125-5,62k Ω \pm 1%	"
R67	AT-E-0,125-4,59k Ω \pm 1%	"
R78	AT/E-0-125-1,65k Ω \pm 1%	"
R79	MLT-0,125-A-68 Ω \pm 5% 435	"

Symbol	Oznaczenie	Producent
	<u>REZYSTORY POTENCJOMETRYCZNE</u>	
R49	CN 15.1 - 100k Ω \pm 20% - 1W	
R60	CN.15.1 - 3,3k Ω \pm 20% - 1W	
R63	Cw-1W-22k Ω 12	
R64	CN.15.1. - 1k Ω \pm 20% - 1W	
R66	CN.15.1. - 22 k Ω \pm 20% - 1W	
	<u>KONDENSATORY</u>	
C6	MKSE-018-01-0,033 μ F-250V	
C16	MKSE-018-02-0,33 μ F-250V- \pm 20%	Miflex
C17	TCP-10-d-N1500-10/60pF-250V	Cerad
C18	KSO-1-250-W-100p	"
C19	KCR-P-120-3x8-5,6pF-250V	"
C20	KFP/2E-5-r-1000pF/-20+50/250V	"
C21	typ 2-04/U,100 μ F/25V	
C22	KCa-N750-3x8-51 pF-5-250V	Cerad
C23	typ 2-04/U-47 μ F /25V	
C24	158D-39 μ F-10V	
C25	typ 2 04/U-100 μ F/25V	
	<u>DIODY POLPRZEWODNIKOWE</u>	
D4	BAYP 95	Tewa
D5	BAYP95	"
	<u>TRANZYSTORY</u>	
T11	BC527 III	Tewa
T12	BC527 III	"
T13	BC 177A	Tewa

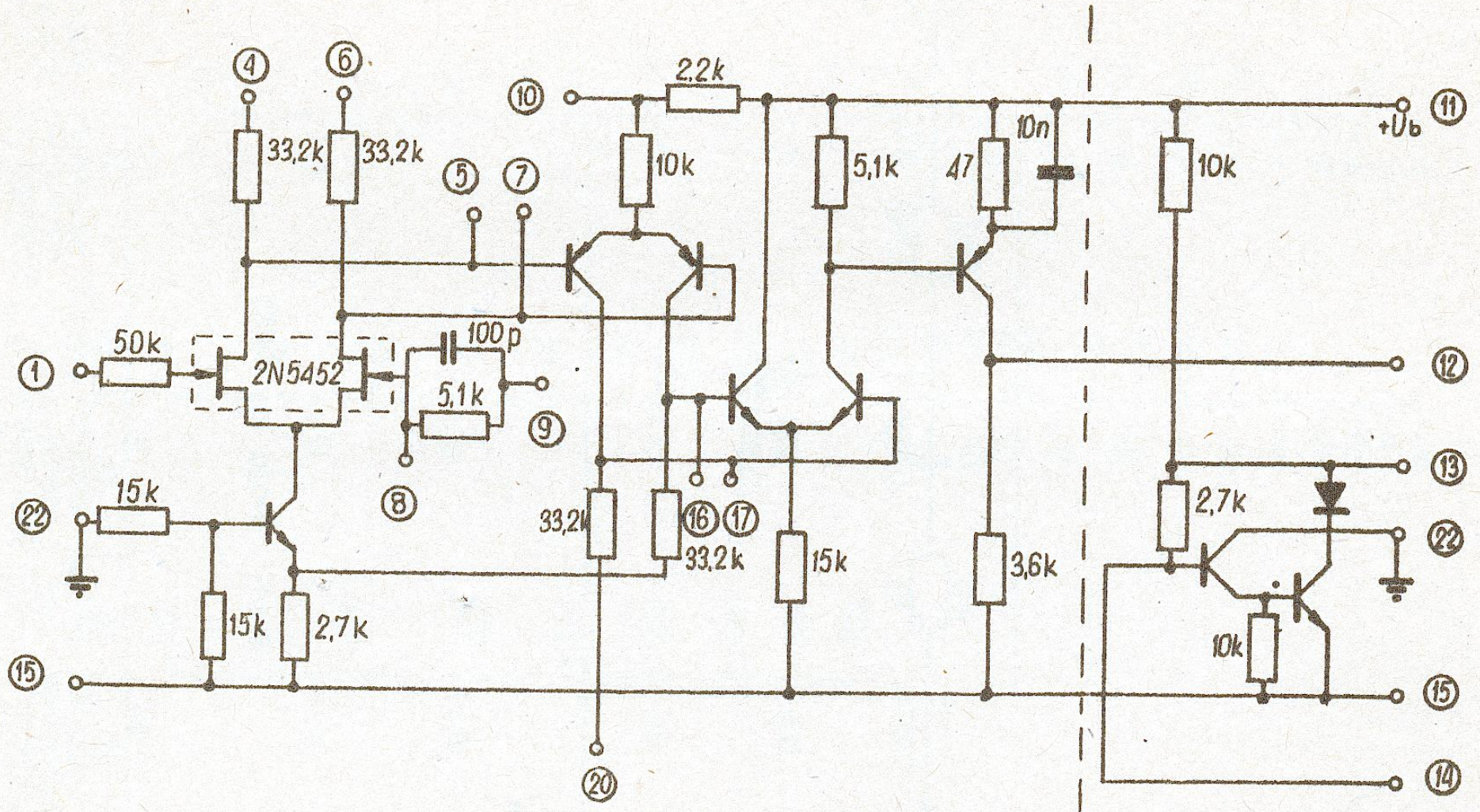
Symbol	Oznaczenie	Producent
	<u>Płytki przełącznika sprzężenia</u>	<u>B-30-2627A</u>
	<u>REZYSTORY</u>	
R68	AT/E-0,25-31,6Ω ± 0,2%	"
R69	AT/E-0,25-68,4Ω ± 0,2%	"
R70	AT/E-0,25-216Ω ± 0,2%	"
R71	AT/E-0,25-684Ω ± 0,2%	"
R72	AT/E-0-25-2,16kΩ ± 0,2%	"
R73	AT/E-0,25-6,84kΩ ± 0,2%	"
R74	MLT-0,125-A- 1,0k Ω ± 5%	"
R76	MLT-0,125-A- 1,0k Ω ± 5%	"
	<u>KONDENSATORY</u>	
C26	TCP-10-d-N1500-10/60 pF-250V	Cerad
C27	KSO-1-250-B-150 pF ± 5%	Miflex
	KSO-1-250-W-220pF ± 5%	Miflex
C28	TCP-10-d-N1500-10/60pF-250V	Cerad
C29	KSO-1-250-B-51pF ± 5%	Miflex
	KSO-1-250-B-100pF ±	"
C30	KCR-N47-3x8-36pF-5-250V	Cerad
C31	KCR-N47-3x-8-30pF-400V	"
C32	KCR-N47-3x8-30pF-5-400V	"
C33	KCR-N750-3x8-51pF-5-400V	"

Symbol	Oznaczenie	Producent
	<u>Płytki przełącznika sekcji 0 B-32-1449</u>	
	<u>REZYSTORY</u>	
R1	AT/E-0,5-31,6k ± 0,5%	Omig
R2	AT/E-0,5-316Ω ± 0,5%	Omig
R3	AT/E-0,5-3,16Ω ± 0,5%	Omig
R4	Nawijany 0,0316Ω ± 0,5%	"
R5	RMG-0,5-51,1Ω ± 0,5%	Omig
R6	RMG-0,5-49,9Ω ± 0,5%	Omig
R7	RMG-0,5-2,49k ± 0,5%	Omig
R8	MLT-0,125-10 K ± 5%	Omig
R9	PVC-70-99MΩ	"
R10	MLT-0,125-1MΩ ± 5%	Omig
	MLT-0,125-2MΩ ± 5% <i>dobierany</i>	Omig
R12	CASE/F-0,5-1MΩ ± 0,2%	Omig
R13	RMG-0,25-114 kΩ ± 1%	Omig
R14	RMC-0,25-20Ω ± 0,5%	Omig
R37	AT-E-0,25-101Ω ± 0,2%	Omig
R38	AT-E-0,25-10kΩ ± 0,2%	Omig
	<u>KONDENSATORY</u>	
B1	KCP-NPO-6r-5,6pF ± 0,5pF-2kV	"
C2	12 S-Triko 004/BM-N750-10/45	Stettner
C3	TCP-10-d-N1500-10/60pF-250V	Cerad
C4	KSF-020-390pF ± 5%-100V	Miflex
C5	KSF-020-0047μF ± 2%-100V	Miflex

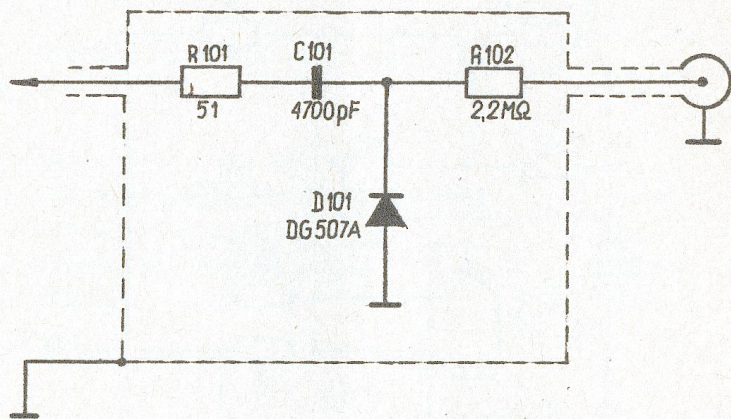
Symbol	Ozmaczenie	Producent
	<u>Pozostałe elementy</u>	
R75	C7-1kΩ20 mm - 1W	
R77	DM-102 - 1kΩ	
C34	typ 2-02/E-47μF/6,3 V	
	Miernik magnetoelektryczny 0 - 100 μA	EWA
	Sonda w.cz. typ V40.25	
C101	KFP - 11P-10x-4700pF+20-20-250W	Cerad
R101	MLT-0,125-A-51Ω± 5%	Omig
R102	MLT-0,125-A-2,2 MΩ± 5%	Omig
D101	DG507A	ZSRR



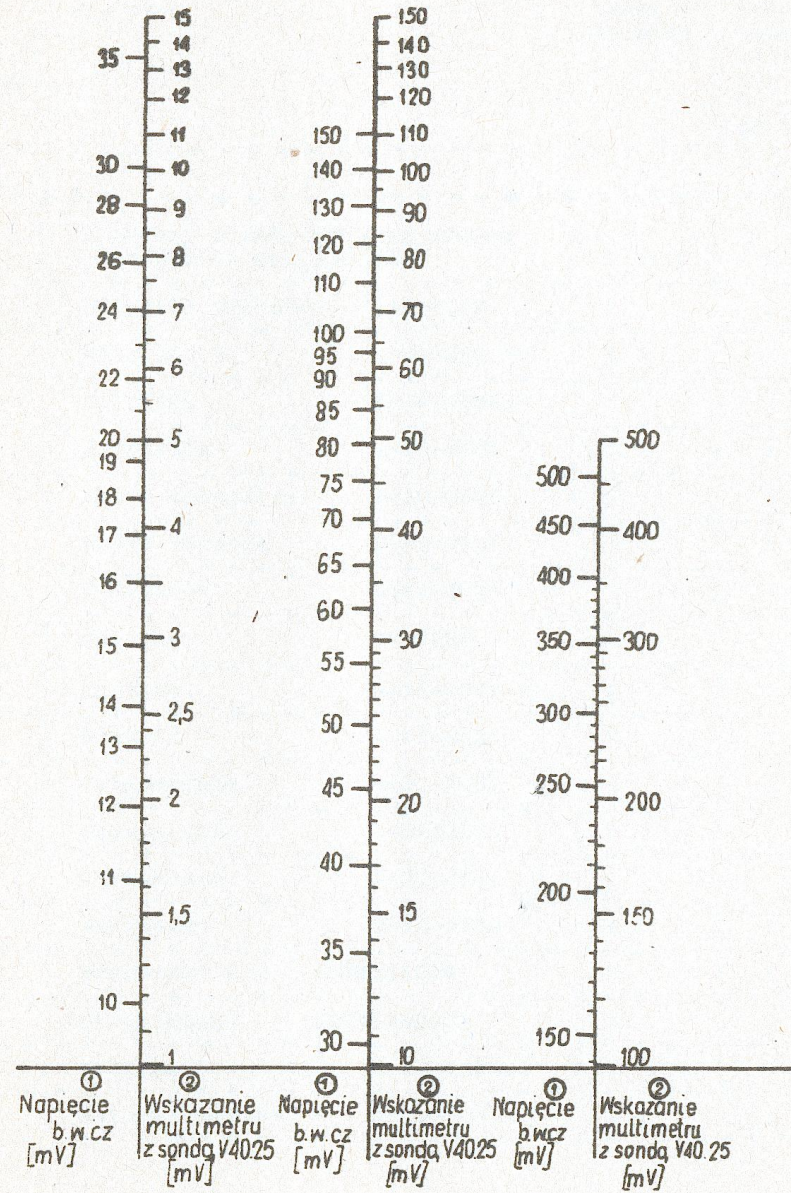
Rys. 13 Schemat elektryczny wzmacniacza operacyjnego HLX - 7006R



Rys. 13 Schemat elektryczny wzmacniacza operacyjnego HLY - 7006R



Rys. 14 Sonda typ V4025.



Rys. 15

Wykaz części zamiennych do multimetru V640

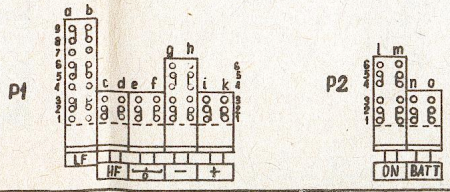
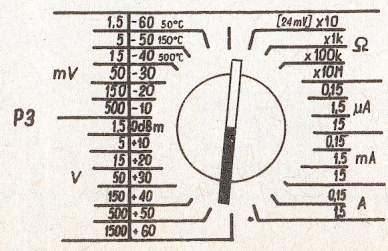
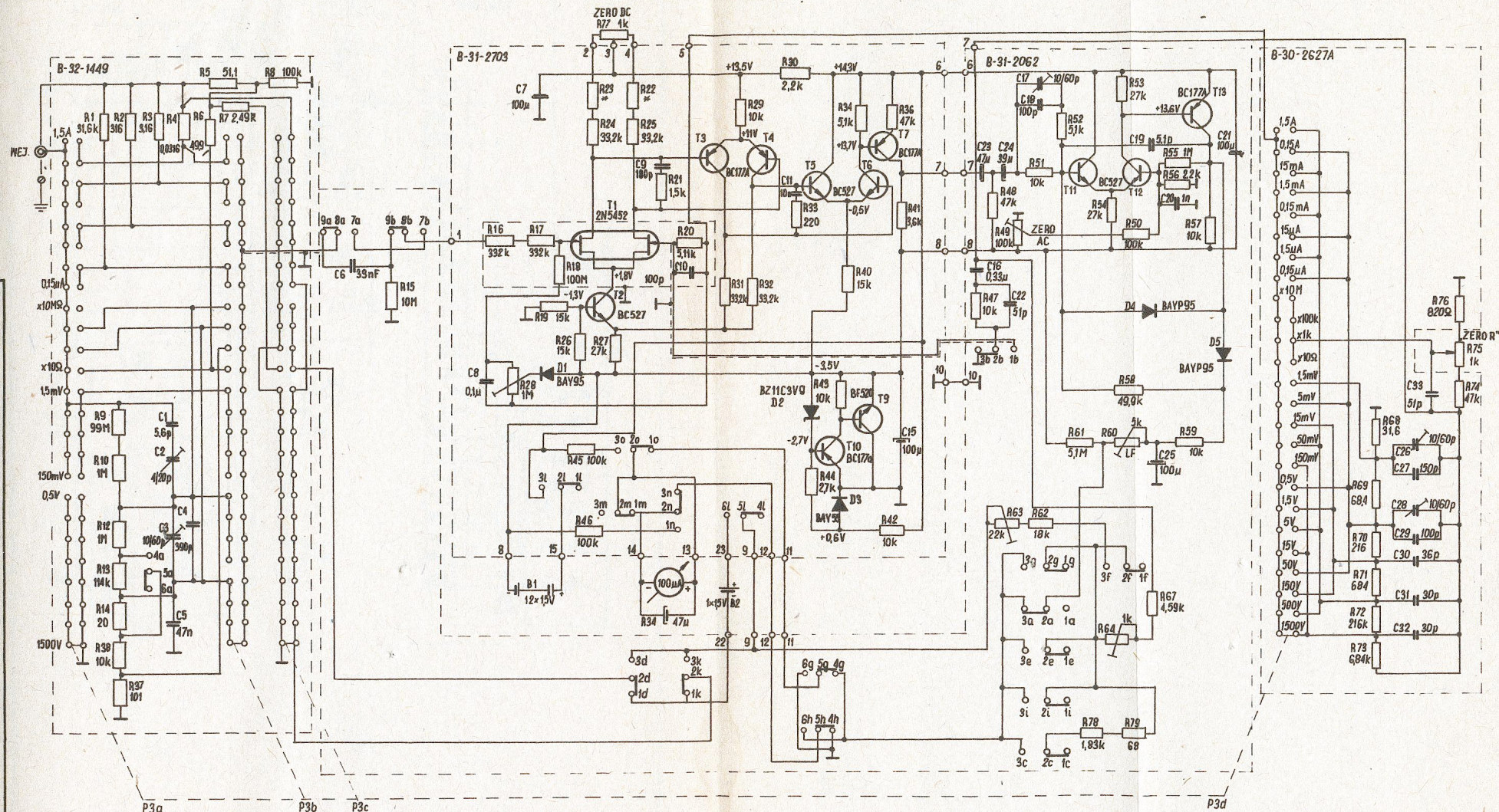
1	2	3	4	5
Posy cja na rys. ark.46	Nazwa części oraz numer rysunku	Ilość sztuk w wyrobie	Ilość sztuk jako części zam.na 30 na- praw	UWAGI
	Elementy elektryczne wg wykazu podzespołów ark.33e 40.	1 zest.	1	
1	Pokrętko zakresów C14-1159	1	1	
2	Pokrętko D D-30-2664-8	1	1	
3	Pokrętko D-30-2664-3	1	1	
4	Sprężynka D-12-3666	1	1	
5	Wkręt specjalny D-10-3613	4	2	
6	Płyta czołowa D-19-2117	1	1	
7	Podkładka D-11-2031	1	1	
8	Pokrywa 12-0995-3	1	1	
9	Kontakt. D-11-2035-2	2	1	
10	Kontakt D-11-2035	2	1	
11	Przetwornik B-31-2082	1	1	
12	wzmacniacz B-31-2703	1	1	
12x	Wzmacniacz B-31-2063			
13	Sprężyna D-11-2033	1	1	
14	Podkładka 2,2 8008811000	2	1	
15	Wkręt M2x10 8008514006	2	1	
16	Tulejka D-14-1156-2	2		
17	Miernik zestaw. B-33-909	1	1	

1	2	3	4	5
18	Ekran C-12-3676	1		
19	Os D-13-1014			
20	Kolumnienka D-10-3806	3		
21	Astor C-14-1154	4	1	
22	Sprężynka D-16-705	4	1	
23	Zwieracz C-12-4115	4	1	
24	Podkładka E-14-1157	5		
25	Ekran D-11-2026	1		
26	Tulejka D-14-1155-1	1	1	
27	Tulejka D-14-1156-3	2	1	
28	Tulejka E-14-1156	3	1	
29	Ekran D-11-2026	1		
30	Płytki przeł. wejściowego E-31-1449	1	1	Z elemen- tami
30x	Płytki przeł. A i B C-31-2053	1		bez ele- mentów
31	Nakrętka specjalna E-10-3805-2	2		
32	Tulejka D-14-1155-3	1		
33	Sruba specjalna D-10-3808	3	1	
34	wkręt M3x8 8008511004	3	1	
35	Ekran C-12-3677B	1		
36	Obudowa dolna A-14-1606	1	1	
37	Nóżka E-30-2632	4	2	
38	Nakładka D-14-1163-1	1		
39	Os D-14-1162-1	2		

1	2	3	4	5
40	Pierścien osadzący zagłębiony D-11-2503	2	2	
41	Podkładka E-11-2037	2		
42	Podkładka oporowa K-8861	2		
43	Pokrywa D-30-2648	1	2	
44	Osłona C-30-2651	1	2	
45	Wkręt specjalny D-10-3809	1	1	
46	Tulejka C-14-1164	1		
47	Tulejka D-14-1156-4	3		
48	Podkładka 800883200	3		
49	Wkręt M3x8 8008511002	4		
50	Ramię D-12-3675	1	1	
51	Uszczelka D-14-1149	1	1	
52	Rolka D-10-3807	2	1	
53	Podkładka D-11-2027-2	1	1	
54	Podkładka D-11-2027-1	2	1	

Przykład zamówienia

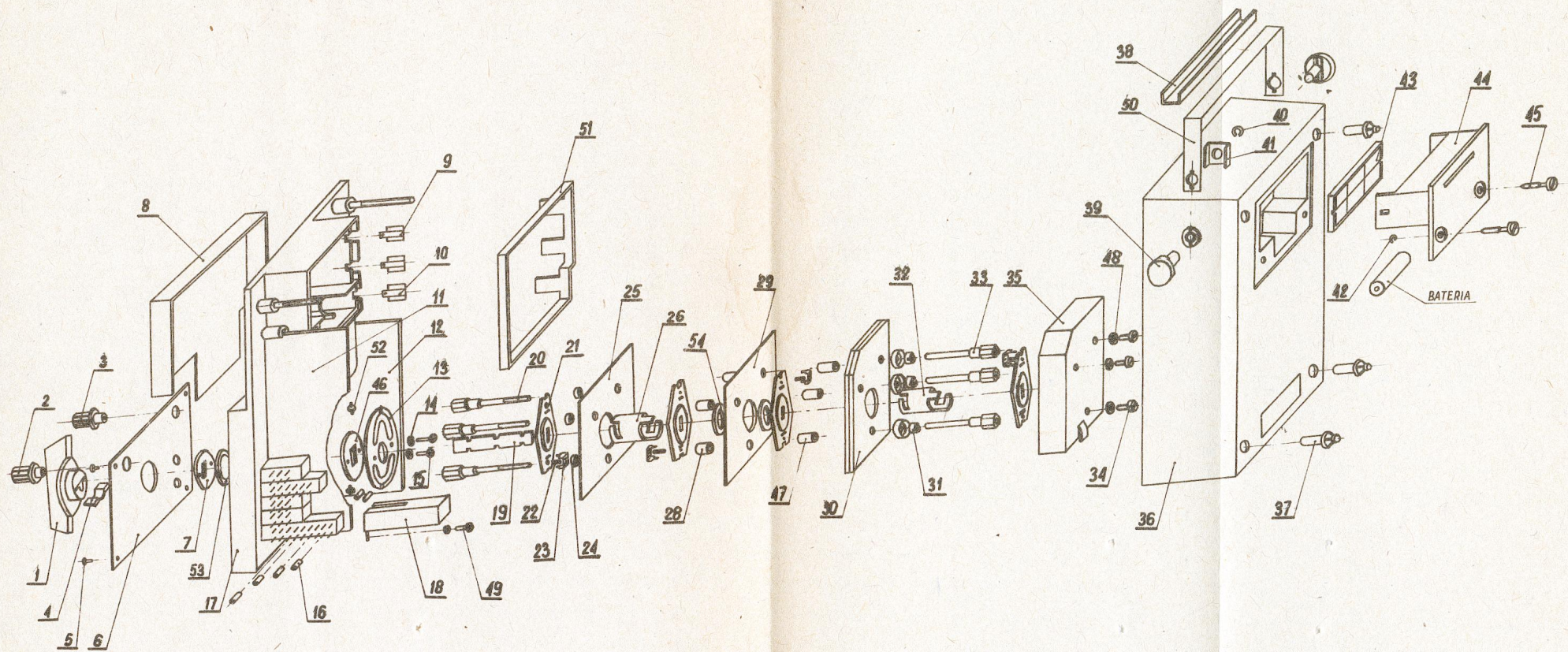
Nazwa części	Numer rysunku	Ilość sztuk zamawianych
Podkładka	D-11-2027-2	5



Multimetr elektroniczny
typ V640

MERATRONIK JS-040

Ark 44 V-524/49



Multimetr elektroniczny
typ V640

MERATRONIK

JS-040

Ark 48 | A-szu 49