

# MILIWOLTOMIERNYK TRANZYSTOROWY TYPU V615

## 1. ZASTOSOWANIE

Milivoltomierz tranzystorowy typu V615 jest przyrządem przeznaczonym do pomiarów sinusoidalnych napięć zmiennych. Może być używany do pomiarów napięcia, wzmacnienia, tłumienia i do zdejmowania charakterystyk częstotliwościowych w zakresie od 20 Hz do 3 MHz. W zakresie 3 MHz...5 MHz milivoltomierz można używać jako wskaźnika, do pomiarów wykonywanych metodą porównawczą lub mostkową.

Dzięki uniwersalnemu zasilaniu z sieci lub z własnej, wbudowanej baterii skumulatorów, milivoltomierz typu V615 umożliwia dokonanie pomiarów nie tylko w laboratoriach i w warsztatach, lecz również w terenie, poza zabudowanym siecią elektryczną.

## 2. DANE TECHNICZNE

### Zakresy pomiarowe.

Zakres pomiaru napięcia :.....100V...300V.  
Podzakresy: - przy wejściu bezpośrednim

...0,05...1-3-10-30-100-300 mV,  
... przy wejściu sondy 1000:1...  
1-3-10-30-100-300V.

Zakres pomiaru poziomu :.....72...+52 dB  
/0dB = 0,775V/ w 12 podzakresach co 10 dB  
Rodzaj mierzonej wartości :.....wartość  
bezczynnika zmiennego.

Skalowanie milivoltomierza  
... w wartościach skutecznych,  
... dla napięcia sinusoidalnego.

### Dokładność wskazań.

Podstawowy błąd wskazań.....poniżej +2%  
/przy 1 kHz/ /wartość na pełne wychylenie przyrządu/

Dodatkowy błąd wskazań, wynikający z charakterystyki częstotliwościowej milivoltomierza - nie przekracza:

- w zakresie 30 Hz ... 1 MHz ..... ± 2%  
wart. mierzonej  
- w zakresie 1 MHz ... 2 MHz ..... ± 3%  
wart. mierzonej  
- w zakresie 2 MHz ... 3 MHz ..... ± 5%  
wart. mierzonej

Dodatkowy błąd pomiaru, wywołany zmianami napięcia baterii zasilającej nie przekracza:

- w zakresie 30 Hz...1MHz ..... ± 1%  
wart. mierzonej  
- w zakresie 1MHz ... 3MHz ..... ± 3%  
wart. mierzonej

Dodatkowy błąd wskazań, wywołany zmianami temperatury otoczenia w granicach +10...+35°C - nie przekracza ± 2% wartości mierzonej na każde 10°C zmiany temperatury.

### Napięcie szumów.

Napięcie własnych szumów milivoltomierza .....poniżej 30 uV przy oporności generatora 1000 Ohm/.

Oporność i pojemność wejściowa:

- na podzakresach 1 mV ... 300mV...ok. 1M  
- na podzakresach 1 V ... 300V ... 1M ± 2%  
Pojemność wejściowa:  
- na podzakresach 1 mV ... 300mV... poniżej 30 pF  
- na podzakresach 1 V ... 300V ... poniżej 15 pF.

## Zasilanie.

Rodzaj zasilania ..... z sieci 120/220V  
- 50Hz lub wbudowanej baterii gazoszczel-  
nej akumulatorów 10V - 0,9 Ah  
Dopuszczalne zmiany napięć zasilających:  
- z sieci - w granicach ..... -15 ... +10%  
od napięcia nominalnego  
- z baterii - w granicach ... 8,5 ... 12V  
Pobór mocy:  
- przy zasilaniu z sieci .... poniżej 4VA  
- przy zasilaniu z baterii ... poniżej 12mA  
Ładowanie baterii ..... dokonuje się  
samoczynnie podczas zasilania przyrządu  
z sieci.  
Kontrola napięcia baterii ... przy pomocy  
własnego miernika wychyłowego.  
Wymiary i ciężar:  
Wymiary zewnętrzne ..... około 160x240x140mm  
Ciężar /łącznie z baterią/ ... około 4 kg.

## 3. ZASADA DZIAŁANIA

Milivoltomierz tranzystorowy typu V615 jest  
przyrządem, przeznaczonym do pomiarów na-  
pięć zmiennych w szerokim zakresie ich war-  
tości, począwszy od napięć bardzo małych,  
często dziesiątych części miliwolta. Dlatego,  
zasadniczą częścią milivoltomierza jest  
szerokopasmowy wzmacniacz tranzystorowy,  
wzmacniający mierzone napięcie do wartości,  
wystarczającej do uzyskania skutecznej  
detekcji po prostowniku diodowym.  
Wzmacniacz składa się z dwóch jednokowych  
sekcji, z których każda zawiera po 3 stop-  
nie wzmacniające, objęte silnym ujemnym  
sprężeniem zwrotnym. Sprężenie to, przekra-  
czające 30 dB w całym użytecznym zakresie  
częstotliwości milivoltomierza, stabilizuje  
wzmocnienie wzmacniacza, praktycznie niezależne

leżąc od wpływu takich czynników,  
jak niestabilność pomiarów tranzystorów,  
zmiany napięcia zasilającego i tempera-  
tury otoczenia.  
Po wzmocnieniu, mierzone napięcie jest  
doprowadzone do prostownika, pracującego  
na diodach germanowych w układzie detek-  
tora szczytowego.  
Z wyjścia detektora otrzymuje się prąd  
stały, powodujący wychylenie wskazówki  
magnetoelektrycznego miernika, wskazowa-  
nego w jednostkach mierzonego napięcia.  
Ponieważ zastosowany w milivoltomierzu  
wzmacniacz ma niewielką impedancję wej-  
ściową, dołączenie go bezpośrednio do  
źródła mierzonego napięcia byłoby nie-  
wskazane. Dlatego pomiędzy gniazdem wej-  
ściowym przyrządu, a wzmacniaczem znajduje  
się separator, pracujący w specjalnym  
układzie, zapewniającym dużą oporność  
i małą pojemność wejściową.  
Separator składa się z dwóch tranzystoro-  
wych wtórników emiterowych, objętych dodat-  
kową pętlą sprzężenia zwrotnego, eliminu-  
jącego szkodliwy wpływ przewodności  
kołektor - baza tranzystora na oporność  
wejściową układu. Wzmocnienie napięciowe  
separatora jest praktycznie równe jedności.  
Pełne wychylenie wskazówki miernika magne-  
toelektrycznego milivoltomierza na miejsce  
przy napięciu wejściowym wzmacniacza wyno-  
szącym 1 mV. W celu rozszerzenia zakresu  
pomiarowego, zastosowano tłumik, o tłumie-  
niu regulowanym skokowo na wartości 0,10,  
20, 30, 40 i 50 dB, umieszczony pomiędzy  
separatorem i wzmacniaczem. Dalsze rozsze-  
rzenia zakresu uzyskuje się przy pomocy  
wysokomowego, oporowo pojemnościowego dzieł-  
nika, umieszczonego w sondzie, zmniejszające-  
go 1000-krotnie mierzone napięcie.

Podczas użytkowania miliwoltomierza, wyboru odpowiedniego podzakresu pomiarowego dokonuje się przy pomocy jednego, 6-0 pozycyjnego przełącznika zmieniającego ustawienie tłumika, oraz przez dołączenie mierzonego napięcia bezpośrednio na wejście przyrządu za pośrednictwem sondy.

Schemat blokowy miliwoltomierza jest przedstawiony na rys. 1. Na tym schemacie oznaczono drogę mierzonego sygnału przez wszystkie, omówione powyżej części układu.

Miliwoltomierz jest przystosowany do zasilania z sieci prądu zmiennego 50Hz, albo z własnej baterii gazoszczelnych akumulatorów kadmowo-niklowych, umieszczonych wewnątrz obudowy przyrządu. Ładowanie baterii nie wymaga dokonywania żadnych dodatkowych czynności, gdyż odbywa się samoczynnie, po włączeniu przyrządu do sieci.

Naładowanie nawet zupełnie rozładowanej baterii następuje w ciągu około 20 godzin, a pojemność tak naładowanej baterii wystarcza na ok. 50 godz. nieprzerwanej pracy przyrządu.

Po ustawieniu przełącznika zasilania w pozycji "PROBA BAP", magnetoolektryczny miernik wychyłowy miliwoltomierza wskazuje napięcie baterii akumulatorów.

Na skali miernika oznaczono dopuszczalne granice zmian napięcia baterii, wewnątrz których błąd wskazań miliwoltomierza nie przekracza wartości, określonych w jego danych technicznych

#### 4. OPIS UKŁADU

##### 4.1. Dzielnik napięcia

Na podzakresach 1mV...300mV-mierzone napięcie jest podawane bezpośrednio do wejścia separatora. Natomiast na podzakresach 1V...300V - pomiędzy gniazdo wejściowe przyrządu i źródło

mierzonego napięcia włącza się dzielnik, składający się z wysokostabilnych oporników R52, R53 / i kondensatorów C25, C26. Przy małych i średnich częstotliwościach mierzonego napięcia, współczynnik podziału napięcia dzielnika jest określony tylko wielkościami oporników. W celu zapewnienia niezmiennionej wartości współczynnika podziału również i przy najwyższych częstotliwościach, mierzonych miliwoltomierzem, równolegle do opornika są dołączone kondensatory, których wartości zostały dobrane w taki sposób, aby była spełniona zależność:

$$R52 \cdot C = R53 / C25 + C26 + C'' /$$

Gdzie C+ i C'' są pojemnościami montażu, równoległymi do oporników R52 i R53. Dzielnik jest umieszczony wewnątrz sondy zaopatrzeniowej w kabel, przy pomocy którego dołącza się sondę do gniazda wejściowego przyrządu. Współczynnik podziału omawianego dzielnika wynosi 1000. Dzięki zastosowaniu dzielnika, napięcie występuje na wejściu separatora nie przekracza 300 mV w całym zakresie pomiarowym miliwoltomierza.

##### 4.2. Separator

Pomiędzy dzielnikiem napięcia i tłumikiem znajduje się separator, składający się z dwóch tranzystorów T1 i T2, pracujących jako wtórnik emiterowy.

Opornością obciążenia wtórника, działającego na tranzystorze T2 - jest oporność wejściowa tłumika. Z kolei oporność wejściowa tego tranzystora stanowi obciążenie

Oznaczenia elementów używane w opisie są zgodne z oznaczeniami umieszczonymi na schemacie ideowym miliwoltomierza.

wtórnik emiterowego, pracującego na tranzystorze T1. Jak wiadomo, impedancja wejściowa wtórnik emiterowego jest /w przybliżeniu/ iloczynem jego współczynnika wzmacnienia prądowego i impedancji obciążenia.

W przypadku dwustopniowego układu, jakim jest układ separatora, jego wejściowa może osiągnąć wartość, zbliżoną do wartości oporności tłumika - pomnożonej przez iloczyn współczynników wzmacnienia prądowego obu tranzystorów T1 i T2.

Aby w rzeczywistym układzie osiągnąć taką wartość impedancji, trzeba wyeliminować wpływ przewodności kolektor - baza tranzystora T1, która w typowym wtórniku emiterowym występuje jako równoległa do impedancji wejściowej.

W celu zmniejszenia wpływu przewodności kolektor - baza tranzystora T1 - jego kolektor połączono - poprzez kondensator C4, z punktem układu, znajdującym się /dla prądu zmiennego/ na potencjale wyjścia separatora. Ponieważ wzmacnienie napięciowe separatora niewiele różni się od jedności, więc i napięcie kolektora T1 jest prawie równe napięciu występującemu na bazie jego tranzystora. Prąd przepływający przez przewodność kolektor - baza jest więc wywołany tylko małą, resztkową różnicą potencjałów występujących na tych elektrodach, znacznie mniejszą od napięcia wejściowego. Dlatego zastępcza wartość przewodności kolektor - baza, dochodzącej wejście separatora, jest znacznie mniejsza od rzeczywistej przewodności tranzystora T1.

W wyniku zastosowania dwustopniowego wtórnik emiterowego ze zmniejszonym wpływem przewodności kolektor-baza, oporność wej-

ciowa separatora osiąga wartość nie gorszą od oporności, uzyskiwanych w miliwoltomierzach pracujących na lampach elektronowych.

#### 4.3. Tłumik.

Tłumik składa się z 5 ogniw typu L, zestawionych z wysoko-stabilnych oporników warstwowych. Tłumienie każdego ogniw wynosi 10dB.

Zmienając, przy pomocy przełącznika P1c miejsce odbioru napięcia, reguluje się wartość tłumienia włączonego w obwód mierzonego sygnału.

Przełącznik P1c jest przełącznikiem podzakresów miliwoltomierza. Po ustawieniu go w pozycji "1mV" - wejście wzmacniacza łączy się bezpośrednio z wyjściem separatora. Na pozostałych podzakresach, odpowiadających pozycjom od "3mV" do "300mV" - pomiędzy separator i wzmacniacz włącza się kolejno coraz większą ilość ogniw tłumika, powodując zmniejszenie sygnału sterującego wzmacniacz.

Na podzakresach "1V" ... "300V" - przełącznik P1c ustawia się tak samo, jak w pozycjach "1mV" ... "300mV". Jednak napięcie należy dołączać poprzez sondę wewnątrz której znajduje się dzielnik, zmniejszający 1000 krotnie napięcie mierzonego sygnału.

#### 4.4. Wzmocniacz.

Jeżeli przełącznik P1 miliwoltomierza jest ustawiony na właściwej pozycji, odpowiednio do wielkości mierzonego sygnału, to na wyjściu tłumika występuje napięcie, zawsze mniejsze od 1mV. Napięcie to jest wzmacniane kolejno przez dwie sekcje wzmacniacza tranzystorowego.

Pierwsza sekcja wzmacniacza składa się z 3

stopni, pracujących na tranzystorach T3, T4 i T5, włączonych w układy wzmacniaczy o wspólnym emiterze. Napięcie otrzymane na wyjściu tłumika jest poprzez kondensator C3 - dołączone do bazy tranzystora T3, stanowiącego pierwszy stopień wzmacniacza. Kolektor T3 jest zasilany z ogólnego źródła napięcia zasilającego przez dzielnik, złożony z oporników R23 i R24. Zastosowanie dzielnika ma na celu zmniejszenie składowej stałej napięcia i prądu kolektora, przez co obniża się poziom własnych szumów tranzystora T3, decydującego o wielkości szumów całego przyrządu.

Kolektor T3 jest sprzężony bezpośrednio z bazą drugiego stopnia wzmacniacza, działającego na tranzystorze T4. Ponieważ składowa stała prądu bazy tranzystora T3 jest uzależniona od spadku napięcia na oporniku emitera T4, oba tranzystory stanowią parę, w której dokonuje się samoczynna stabilizacja punktów pracy. Kolektor T4 jest sprzężony pojemnościowo z bazą tranzystora T5, stanowiącego trzeci stopień wzmacniacza.

Prąd emitera T5, przepływa przez opornik R22, wytwarzając na nim napięcie, które oddziałuje na obwód wejściowy tranzystora T5. W ten sposób wytwarza się silne ujemne sprzężenie zwrotne, obejmujące wszystkie trzy stopnie pierwszej sekcji wzmacniacza. Zastosowanie sprzężenia zwrotnego ma na celu rozszerzenie i wyrównanie charakterystyki częstotliwościowej, stabilizację wzmacniacza i powiększenie oporności wejściowej wzmacniacza. Wartość sprzężenia zwrotnego przekracza 30 dB w całym użytecznym zakresie częstotliwości, co zapewnia dużą stabilność wzmacniacza, a więc i wysoką stabilność wskazań,

niezależnie od zmian parametrów tranzystorów, napięcia zasilającego i temperatury otoczenia. Oprócz opisanego wyżej układu sprzężenia, obejmującego trzy stopnie we wzmacniaczu zastosowane jeszcze inne, lokalne sprzężenia zwrotne.

Wstępują one w drugim i w trzecim stopniu wzmacniacza, na obwodach korekcyjnych R27 C10 i C13, włączonych w emiter T4 i T5. Sprzężenie powstające na tych obwodach poprawia charakterystykę częstotliwościową wzmacniacza i zapobiega wzbudzeniu się parasolniczych oscylacji układu przy obecności ogólnego sprzężenia zwrotnego, obejmującego trzy stopnie. Z kolektora T5 częściowo wzmacniony sygnał jest doprowadzany do drugiej sekcji wzmacniacza, składającej się również z trzech stopni, pracujących na tranzystorach T6, T7 i T8. Schemat i zasada działania drugiej sekcji wzmacniacza są identyczne jak i pierwszej sekcji, opisanej powyżej.

Całkowite wzmacnienie obu sekcji wzmacniacza wynosi około 50. Na kolektorze T8 występuje wzmacnione już napięcie; jego wartość zawiera się w granicach 0...500 mV - zależnie od wielkości mierzonej sygnali.

#### 4.5. Detektor. -

Detektor pracuje w układzie dwukierunkowego prostownika szczytowego, na wyjściu którego otrzymuje się napięcie stałe, proporcjonalne do podwójnej amplitudy mierzonego sygnału. Jako elementy prostownicze D1 i D2 zastosowano diody odfasowane diody Germanowe. Powstające w wyniku detekcji napięcie stałe - powoduje przesłany sygnał, przez magnetoolektroczny wzmacniak wyjściowy,

Wg wskazań, którego dokonuje się odczytu mierzonego napięcia. Szeregowo z miernikiem włączony jest potencjometr dostrojczy R54, służący do regulacji czułości przyrządu, dokonywanej przez producenta, bezpośrednio po uruchomieniu przyrządu.

#### 4.6. Zasilacz -

Milwoltomierz jest przystosowany do zasilania z sieci prądu zmiennego, albo z własnej baterii gazoszczelnych akumulatorów kadmowo-nikielowych, wbudowanych do obudowy przyrządu. Przy zasilaniu sieciowym - napięcie stałe uzyskiwane jest na prostowniku ideowym D3... D6; służy ono do zasilania generatora i do ładowania baterii akumulatorów, włączonej buforowo pomiędzy prostownik i układ milwoltomierza. Napięcie i oporność wewnętrzna prostownika są tak dobrane, że po pełnym naładowaniu baterii, gdy jej napięcie osiągnie maksymalną wartość prąd ładowania ualeje do wartości, zupełnie nieszkodliwej dla baterii.

Przełącznik P2 służy do włączania przyrządu i do wyboru rodzaju zasilania/stoicowego lub z baterii/. Ponadto przełącznik ten umożliwia przełączenie magnetoelektrycznego miernika wychyłowego milwoltomierza na pomiar napięcia baterii, co pozwala sprawdzić stan naładowania akumulatorów.

#### 4.7. Konstrukcja.

Poszczególne części milwoltomierza zostały w większości zgrupowane na trzech drukowanych płytach montażowych. Na jednej z nich zamontowano separator, na drugiej wzmacniacz, a na trzeciej są umieszczone

detale zasilacza oraz wydrukowano styki przełącznika zasilania.

Elementy wchodzące w skład trymika są montowane bezpośrednio na drukowanych płytach statora przełącznika podzakresów. Magnetoelektryczny miernik wychyłowy jest przyłączony do płyty czołowej przyrządu. Bateria akumulatorów znajduje się w specjalnej przegródzie na tylnej ścianie obudowy przyrządu i jest dostępna po zdjęciu przykręconej wkrętemi przykrywk. Bateria łączy się z układem przyrządu przy pomocy wtyczek zamocowanych na płycie zasilacza, które po włożeniu przyrządu do obudowy, trafiają do odpowiednich gniazd umieszczonych na ścianie przegrrody. Przełącznik napięcia sieci/ "120 V - 220 V"/ oraz bezpieczniki są umieszczone na drukowanej płycie zasilacza i są łatwo dostępne bez wyjmowania przyrządu z obudowy, po zdjęciu płytki osłaniającej, przykręconej na tylnej ścianie.

### 5. WSKAZOWNIKI UŻYTKOWANIA

#### 5.1. Wybór rodzaju zasilania.

Milwoltomierz może być zasilany z sieci 50 Hz lub z własnej baterii akumulatorów. Podczas zasilania milwoltomierza z sieci - dokonuje się jednocześnie ładowania akumulatorów. Dlatego, zawsze kiedy to jest możliwe - należy korzystać z zasilania sieciowego; wtedy bateria będzie utrzymywana zawsze w stanie naładowanym i będzie gotowa do pracy. Gdy zaistnieje potrzeba zasilania przy -rządu tylko z ba-

Zmiany napięcia sieci zasilającej w granicach - 15 ... +10% od napięcia nominalnego nie wpływają zauważalnie na działanie przyrządu. Obniżenie napięcia o więcej niż 15% również nie wpływa na wskazania miliwoltomierza, ale powoduje zmniejszenie się prądu zadanego baterii. Wtedy staje się niemożliwe naładowanie baterii do pełnej jej pojemności, a sam proces ładowania odbywa się znacznie wolniej. Przy napięciu sieci, obniżonym o około 30% w stosunku do napięcia nominalnego akumulatory nie są w stanie ładowane. Napięcie baterii może przekraczać wartość napięcia określonego w tych warunkach z prostownika sieciowego, znajdujące się w przyrządzie; wtedy ponowno ustawienie przełącznika na zasilanie sieciowe, miliwoltomierz będzie zasilany energią akumulatorów; przez co będą one mogły rozładować się.

Włączenie przyrządu do dowolnego nawet obniżonego napięcia nie powoduje błędów wskazań; dopóki napięcie baterii akumulatorów niebsię się w granicach, oznaczonych jako dopuszczalne na skali miernika wychylenia miliwoltomierza.

## 5.2. Włączenie miernika sieciowego.

Przed włączeniem do obrotów mierzynego miliwoltomierza do sieci, należy sprawdzić, czy jest on przystosowany do takiego napięcia, jakim dysponuje użytkownik. W tym celu należy określić dwa zakresy przybranych napięć przy pomocy na przykład holowno obrotowy miliwoltomierza, zasilanego napięciem i przedłączenia miernika napięcia zasilającego.

Przełączenie przyrządu na drugą wartość napięcia zasilającego, np na 120V - polega na wykręceniu grubokrętem pokrętu umieszczonego w pobliżu napisu "220V" i wykręceniu go w drugi otwór, umieszczony koło napisu "120V". Przyrządy dostarczane przez wytwórcę są zawsze ustawiane fabrycznie na napięcie 220V.

Dołączenie sieci do miliwoltomierza dokonuje się przy pomocy kabla, zakończonego z jednej strony wtyczką, a z drugiej strony specjalnym wtykiem, dopasowanym do bolców, umieszczonych za tylną ścianką obudowy przyrządu. Napięcie sieci wzgęza się przełącznikiem zasilania, umieszczonym w pobliżu lewego dolnego regu płyty czołowej, przedstawiające go w pozycji "WYŁ." do pozycji "WZ. SIŁK". Jeżeli poprzednio, miliwoltomierz był długo nieużywany i bateria akumulatorów uległa całkowitemu rozładowaniu, to po włączeniu sieci należy odczekać około 5 minut, a dopiero później przystąpić do użytkowania przyrządu. Po zakończeniu użytkowania miliwoltomierza - napięcie sieci można wyłączyć, ustawiając pokrętełkę zasilania w pozycji "WYŁ.".

Przedstawienie przełącznika zasilania w pozycji "WZ. SIŁK" i "WYŁ." w celu wyłączenia przyrządu z sieci.

## 5.4. Dokonywanie pomiarów.

W celu dokonania pomiaru, należy włożyć napięcie polecony z wyżej

milivoltomierza. Zależność od wielkości mierzonego napięcia połączenia należy dokonać na poprzednim etapie jednego z dwóch labelków pomiarowych, będących częścią wyposażenia milivoltomierza, lub przy pomocy sondy 1000 : 1 wyposażonej w kabel zakończony wykłosem typu BNC, pasującym do gniazda, umieszczonego na płycie czołowej przyrządu. Trzeba pamiętać, że pojemność przewodu łączącego przyrząd ze źródłem mierzonego napięcia dodaje się do pojemności wejściowej milivoltomierza; określonej w jego danych technicznych. Dlatego, szczególnie przy pomiarach dokonywanych w zakresie częstotliwości od kilkuset kHz do kilkunastu MHz, należy w miarę możliwości dokonywać pomiarów milivoltomierzem, który posiada w swoim wejściu wejście, zakończone gniazdem BNC. Należy pamiętać, że w przypadku pomiarów napięcia w zakresie od kilkuset kHz do kilkunastu MHz, należy dokonywać pomiarów przy pomocy sondy 1000 : 1, wyposażonej w kabel zakończony gniazdem BNC. W przypadku pomiarów napięcia w zakresie od kilkuset kHz do kilkunastu MHz, należy dokonywać pomiarów przy pomocy sondy 1000 : 1, wyposażonej w kabel zakończony gniazdem BNC.

napięcia, to odczyt powinien być dokonywany wg skali poziomu, wyznaczanej w dB. Wartość poziomu mierzonego napięcia względem wartości 0,775V otrzymuje się dodając do odczytanej ze skali miernika liczby dB - wartość dB, oznaczoną na płycie czołowej przyrządu, wskazującą przez pokrętkę przełącznika podzakresów, oraz dodając 60 dB w przypadku dołączania napięcia poprzez sondę. Milivoltomierz reaguje na amplitudę mierzonego napięcia; a jego wskazania są oceniane w wartościach skutecznych dla napięcia sinusoidalnego zmiennego. Dlatego pomiary napięcia zniekształconego będą obciążone dodatkowym błędem, tym większym, czym więcej stosunek amplitudy do wartości skutecznej mierzonego napięcia odbiega od wartości tego stosunku dla napięcia sinusoidalnego. Ponieważ stosunek wartości szczytowej do wartości skutecznej przebiegu zmiennego zależy nie tylko od zawartości harmonicznych, ale i od ich przesunięć fazowych, błąd wskazań spowodowany zniekształceniami mierzonego napięcia jest trudny do jednoznacznego określenia dla przypadku konkretnego pomiaru.

### 5.5. Eksploatacja baterii akumulatorów.

W obudowie milivoltomierza znajduje się bateria akumulatorów, składająca się z 8 ogniw szeregowych o napięciu nominalnym 1,2V. Bateria ta jest ładowana z przewoźnika sieciowego milivoltomierza w czasie gdy przyrząd jest włączony do sieci zasilającej bez względu na to, czy jest on wtedy wykorzystywany do pomiarów, czy nie. Jest to sposób ładowania baterii, jej napięcia nie może

W celu uzyskania pewności, że bateria została całkowicie naładowana, należy zasilać przyrząd z sieci co najmniej przez 20 godzin.

Milliwoltomierz pracuje poprawnie, jeżeli napięcie baterii zawiera się w granicach 8,5 ... 12 V.

Górną graniczną wartość osiąga napięcie baterii podczas ładowania, gdy przyrząd jest włączony do sieci. Wkrótce po odłączeniu od sieci, lub po przełączeniu na zasilanie z baterii jej na napięcie spada do około 10,5 V, a następnie, przez okres około 25 godzin pracy utrzymuje się w granicach 10,5 ... 9,5V. Po upływie dłuższych 20 ... 40 godzin pracy przyrządu bateria straci praktycznie cały swój ładunek, a jej napięcie spadnie do 8.5V. Nominalna pojemność akumulatorów wynosi 0,9Ah. Jeżeli bateria jest w dobrym stanie, a jej rzeczywista pojemność jest zbliżona do nominalnej to po całkowitym naładowaniu wystarcza do zasilania miliwoltomierza w ciągu 80 ... 100 godzin pracy.

Jeżeli miliwoltomierz nie był w ciągu kilku miesięcy używany, to bateria akumulatorów może ulec całkowitemu rozładowaniu, aż do napięcia bliskiego zeru. Takie rozładowania nie są szkodliwe dla akumulatorów zastosowanych w miliwoltomierzu, jednak pierwsze tak rozładowanej baterii należy przeprowadzać dłuższej niż nominalne, przez okres około 30 godzin.

Podczas eksploatacji baterie nie wymaga zachowania specjalnych ostrożności. Zarówno długotrwałe ładowanie, jak i całkowite rozładowywanie baterii nie są szkodliwe dla zastosowanych w niej akumulatorów. Bateria może być bez obawy o stratę pojemności

przeznaczona przez drugą część zarobku w stanie nadawanym jak i rozdanym. Jedynym warunkiem, którego należy przestrzegać podczas użytkowania baterii jest konieczność ograniczenia prądu nadawania. Prąd nadawania ogólnie typu KR 0,9 nie powinien nigdy przekroczyć 50 m. Awarunk ten jest zawsze spełniony jeżeli bateria jest dołączona do nasłuchacza znajdującego się w milivoltomierzu. Jednak podczas nadawania baterii z innego nasłuchacza, należy zachowywać szczególną ostrożność.

Малі волонтери типу V-615 добиралися сім'ї згідно з необхідною інформацією.

STUDY, ZAKHAROV, WYORKSHIRE.

7-10-68

kabelek postarowy, zakochany z obu stron  
wykami koncentrycznymi. . . . . 1

— Bonds purchased 1000 @ 117.55 = 117.55  
— Bonds sold 1000 @ 117.55 = 117.55

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

[illegible]

ready to go to the front and fight for the cause of the oppressed.

# THE

and the number of observations

1. The first part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Justice".

RECEIVED BY THE  
LIBRARY OF THE  
MUSEUM OF  
NATURAL HISTORY  
NEW YORK

# THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

# THE

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

# THE UNIVERSITY OF CHICAGO

# WYKAZ ELEMENTÓW

| Ozn. | Nazwa             | Dane techniczne                | Uwagi                        |
|------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|
| R1   | Opornik warstwowy | OVS 122-0,1W-430 $\pm 5\%$     |                              |
| R3   | "                 | OVS 122-0,1W-150k $\pm 5\%$    |                              |
| R4   | "                 | OVS 122-0,1W-4,7k $\pm 5\%$    |                              |
| R5   | "                 | OVS 122-0,1W-1k $\pm 5\%$      |                              |
| R6   | "                 | OVS-122-0,1W-3k $\pm 5\%$      |                              |
| R7   | "                 | OVS 122-0,1W-6,8k $\pm 5\%$    |                              |
| R8   | "                 | OVS 122-0,1W-2 k $\pm 5\%$     |                              |
| R10  | "                 | Rmx2-0,1W-742,5 $\pm 0,5\%$    | Resista                      |
| R11  | "                 | Rmx2-0,1W-742,5 $\pm 0,5\%$    | "                            |
| R12  | "                 | Rmx2-0,1W-742,5 $\pm 0,5\%$    | "                            |
| R14  | "                 | Rmx2-0,1W-742,5 $\pm 0,5\%$    | Resista                      |
| R15  | "                 | Rmx2-0,1W-742,5 $\pm 0,5\%$    | "                            |
| R16  | "                 | Rmx2-0,1W-502 $\pm 0,5\%$      | "                            |
| R17  | "                 | Rmx2-0,1W-502 $\pm 0,5\%$      | "                            |
| R18  | "                 | Rmx2-0,1W-502 $\pm 0,5\%$      | "                            |
| R19  | "                 | Rmx2-0,1W-502 $\pm 0,5\%$      | "                            |
| R20  | "                 | Rmx2-0,1W-343,5 $\pm 0,5\%$    | "                            |
| R21  | "                 | OVS 122-0,1W-47 k $\pm 5\%$    | "                            |
| R22  | "                 | OVS 122-0,1W-51 $\pm 5\%$      | "                            |
| R23  | "                 | OVS 122-0,1W-10k $\pm 5\%$     | "                            |
| R24  | "                 | OVS 122-0,1W-10k $\pm 5\%$     |                              |
| R25  | "                 | OVS 122-0,1W-4,7k $\pm 5\%$    |                              |
| R26  | "                 | OVS 122-0,1W-1k $\pm 5\%$      |                              |
| R27  | "                 | OVS 122-0,1W-220 $\pm 5\%$     |                              |
| R28  | "                 | OVS 122-0,1W-6,8k $\pm 5\%$    |                              |
| R29  | "                 | OVS 122-0,1W-4,7k $\pm 5\%$    |                              |
| R30  | "                 | OVS 122-0,1W-3,3k $\pm 5\%$    |                              |
| R31  | "                 | OVS 122-0,1W-220 $\pm 5\%$     |                              |
| R32  | "                 | OVS 122-0,1W-47k $\pm 5\%$     |                              |
| R33  | "                 | OVS 122-0,1W-56...82 $\pm 5\%$ | dobierany przy uruchomieniu. |

| ozn. | Nazwa                       | Dane techniczne             | Uwagi                       |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| R34  | Opornik warstwowy           | OWS-122-0,1W-10k $\pm 5\%$  |                             |
| R35  | "                           | OWS-122-0,1W-10k $\pm 5\%$  |                             |
| R36  | "                           | OWS-122-0,1W-3,5k $\pm 5\%$ |                             |
| R37  | "                           | OWS-122-0,1W-1k $\pm 5\%$   |                             |
| R38  | "                           | OWS-122-0,1W-220 $\pm 5\%$  |                             |
| R39  | "                           | OWS-122-0,1W-5,8k $\pm 5\%$ |                             |
| R40  | "                           | OWS-122-0,1W-35k $\pm 5\%$  |                             |
| R41  | "                           | OWS-122-0,1W-1,5k $\pm 5\%$ |                             |
| R42  | "                           | OWS-122-0,1W-220 $\pm 5\%$  |                             |
| R44  | "                           | OWS-122-0,1W-3,3k $\pm 5\%$ |                             |
| R43  | Potencjometr destr.         | PK1-300-2,5k -poziomy       |                             |
| R45  | "                           | PK1-300-25k -poziomy        |                             |
| R47  | Opornik warstwowy           | OWS 122-0,1W-120k $\pm 5\%$ |                             |
| R48  | "                           | OWS-122-0,1W-75 $\pm 5\%$   |                             |
| C1   | Kondensator elektr. tantal. | KTF-2 uF-50V                |                             |
| C2   | "                           | KTF-2 uF-50V                |                             |
| C4   | "                           | KEM-100uF-12/15 V           |                             |
| C5   | "                           | KEM-100uF-12/15 V           |                             |
| C6   | "                           | KEM-100uF-12/15 V           |                             |
| C7   | "                           | KEM-100uF-12/15 V           |                             |
| C8   | "                           | KTF - 2 uF - 25V            |                             |
| C9   | "                           | KEM -10 uF - 3/4 V          |                             |
| C10  | Kondensator nikowy          | K80-1-62pF $\pm 5\%$ -B     |                             |
| C11  | Kondensator elektr.         | KEM- 4 uF-- 30V             |                             |
| C12  | Kondensator ceramiczny      | KCR-W47-33...56pF           | dobierany przy uruchamianiu |
| C13  | Kondensator ceramiczny      | KCR-W47-88...100pF          | "                           |
| C14  | " elektr.                   | KTR/KEM-3...4 uF/25V        | "                           |
| C15  | " elektr.                   | KEM-10 uF-3/4V              |                             |
| C16  | " nikowy                    | K80-1-62pF $\pm 5\%$ -B     |                             |
| C17  | " elektr.                   | KTF-2uF-25V                 |                             |
| C18  | Kondensator                 | KCR-W47-0...39 pF           | dobierany przy uruchamianiu |
| C19  | Kondensator ceramiczny      | KCR-W47-20 pF               |                             |

| Ozn. | Nazwa                            | Dane techniczne                    | Uwagi     |
|------|----------------------------------|------------------------------------|-----------|
| C20  | Kondensator elektr.<br>tantalowy | KTF-25 uF - 25V                    |           |
| C21  | Kondensator elektr.<br>tantalowy | KTF-25 uF - 10V                    |           |
| C22  | Kondensator elek-<br>trolityczny | KEM-100uF-12/15V                   |           |
| C23  | " "                              | KMK-500uF-25V                      |           |
| C24  | Kondensat.styroflek.             | KSK-012-25x12-47000pF<br>± 5%-125V |           |
| C25  | Kondensat.ceramiczn.             | KCP-M7-2D... 47 pF                 |           |
| C26  | Trimer ceramiczny                | TCP-max, 25 pF                     |           |
| R48  | Opornik warstwowy                | OWS-122-0,1W-750 ±5%               |           |
| R50  | " "                              | OWS-122-0,1W-2k ±15%               |           |
| R51  | " "                              | OWS-122-0,1W-33k ±5%               |           |
| R52  | " "                              | RnL 75-1W-1M ±0,5%                 |           |
| R53  | " "                              | RnL2-0,1W-1k ±0,5%                 |           |
| R49  | " "                              | OWS122-0,1W-510 ±5%                |           |
| T1   | Transystor germa-<br>nowy        | AF-125 Siemens u Halske            |           |
| T2   | " "                              | AF-125 " "                         |           |
| T3   | " "                              | AF-125 " "                         |           |
| T4   | " "                              | AF-125 " "                         |           |
| T5   | " "                              | AF-125 " "                         |           |
| T6   | " "                              | AF-125 " "                         |           |
| T7   | " "                              | AF-125 " "                         |           |
| T8   | " "                              | AF-125n " "                        |           |
| T9   | " "                              | TC-30                              |           |
| T10  | " "                              | TC-34                              |           |
| D1   | Dioda germanowa                  | DOG-101                            | specjalna |
| D2   | " "                              | DOG-101                            | specjalna |
| D3   | " "                              | DIG-4                              |           |
| D4   | " "                              | DIG-4                              |           |
| D5   | " "                              | DIG-4                              |           |
| D6   | " "                              | DIG-4                              |           |
| D7   | " Zenera                         |                                    |           |
| G1   | Miernik magnetoel.               | HEA-4-0....100 uA                  |           |
| Tr1  | Transformat.siec.                |                                    | SI-PW-044 |
| B1   | Respiceznik topik.               | R <sub>gr</sub> - 0,15 A           |           |
| B2   | " "                              | R <sub>gr</sub> - 0,60 A           |           |

| Str. | Nazwa                       | Dane techniczne                              | Uwagi                                  |
|------|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| 11   | Przełącznik 6 poz.          |                                              | drukowany na<br>płytki zasil-<br>acza. |
| 12   | Przełącznik 4 poz.          |                                              |                                        |
| 13   | Bateria akumulatorów        | 8 ogniw typu KR-0,9<br>połączonych szeregowo |                                        |
| 14   | Potencjometr dos-<br>tępczy | PKd-300-1k -poziomy                          |                                        |
| 15   | "                           | PKd-300-1k -pionowy                          |                                        |
| 16   | Diode germanowa             | DOG-31                                       |                                        |

499/155

| SPIS TREŚCI                   |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. Zastosowanie . . . . .     | Str. 1  |
| 2. Dane techniczne . . . . .  | Str. 1  |
| 3. Sposób działania . . . . . | Str. 3  |
| 4. Opis układu . . . . .      | Str. 5  |
| 5. Sposób użycia . . . . .    | Str. 12 |
| 6. Wyposażenie . . . . .      | Str. 17 |
| Wykaz elementów               |         |
| Schemat ideowy                |         |

INSTRUKCJI OBSŁUGI MILIWOLTOMIERZA TRANZYSTOROWEGO TYP V615

- str 2 -

Dokładność wskazań

Dodatkowy błąd pomiaru, wywołany zmianami napięcia baterii zasilającej nie przekracza:

- w zakresie 20 Hz ... 1 MHz -  $\pm 1\%$  wartości mierzonej

Dodatkowy błąd wskazań, wynikający z charakterystyki częstotliwościowej miliwoltomierza - nie przekracza:

- w zakresie 20 Hz ... 30 Hz -  $\pm 5\%$  wartości mierzonej

- str 3 -

Zasilanie

Dopuszczalne zmiany napięć zasilających:

- z baterii - w granicach 8,5 ... 12,5 V

- str 4 -

JEST

POWINNO BYĆ

Uniezależniając je od wpływu takich czynników, jak niestabilność pomiarów tranzystorów

Uniezależniając je od wpływu takich czynników, jak niestabilność parametrów tranzystorów

- str 6 -

Dzielnik składa się z wysokostabilnych oporników R52, R53 i kondensatorów C25, C26

Dzielnik składa się z wysokostabilnych oporników R52, R55 i kondensatorów C25, C26

$R52 \cdot C' = R53 / (C25 + C26 + C'')$  gdzie  $C'$  i  $C''$  są pojemnościami montażu, równoległymi do oporników R52 i R53.

$R52 \cdot C' = R55 / (C25 + C26 + C'')$  gdzie  $C'$  i  $C''$  są pojemnościami montażu, równoległymi do oporników R52 i R55.

Dzielnik jest umieszczony wewnątrz sondy zaopatrzeniowej w kabel

Dzielnik jest umieszczony wewnątrz sondy zaopatrzonej w kabel

- str 7 -

Napięcie kolektora T1 jest prawie równe napięciu występującemu na bazie tego tranzystora.

Napięcie kolektora T1 jest prawie równe napięciu występującemu na bazie tego tranzystora.

- str 10 -

Na obwodach korekcyjnych R27, C10 i C13

Na obwodach korekcyjnych R27, C10 i C12

- str 11 -

Napięcie uzyskiwane na prostowniku ideowym D3 ... D6; służy ono do zasilania generatora

Napięcie uzyskiwane na prostowniku diodowym D3 ... D6; służy ono do zasilania miliwoltomierza

Przełączanie magnetoelektrycznego miernika wychyłowego

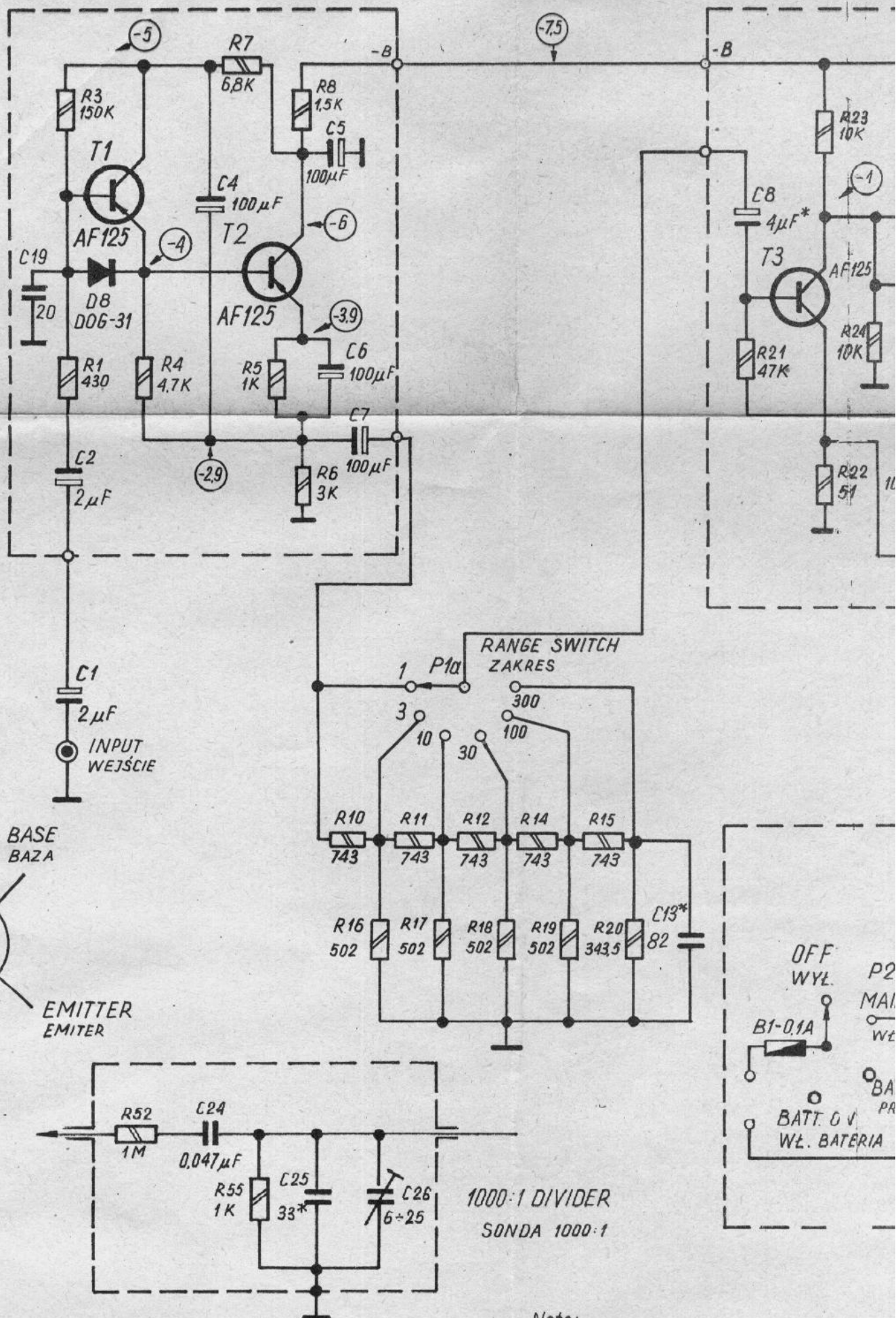
Przełączanie magnetoelektrycznego miernika wychyłowego

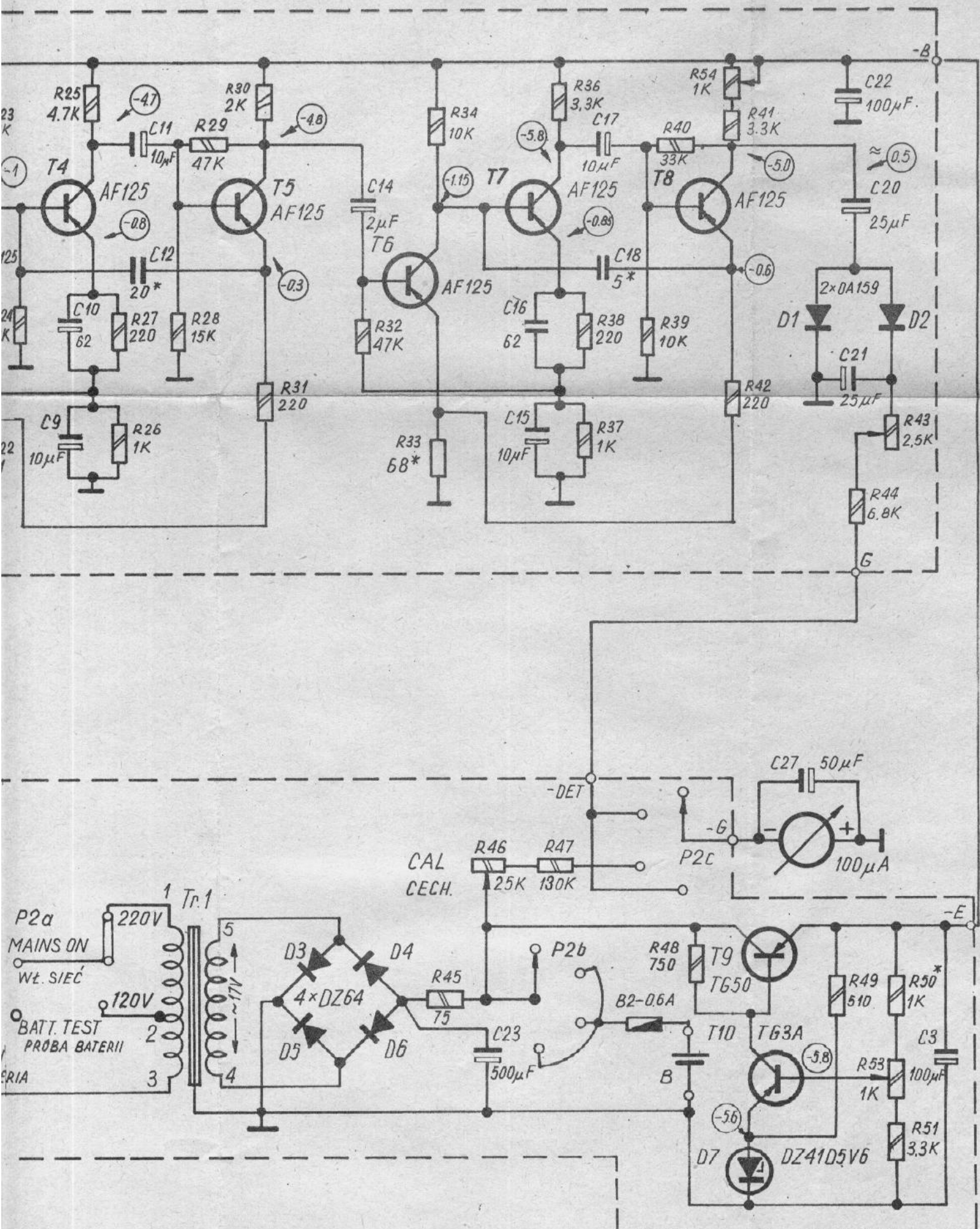
Przełącznik napięcia sieci /"120V - 220V"/ oraz bezpieczniki są umieszczone na drukowanej płytce zasilacza

Bezpieczniki są umieszczone na drukowanej płytce zasilacza

# WYKAZ ELEMENTÓW

| JEST                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | POWINNO BYĆ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R1+R2: R21+R27; R29; R31+R38;<br>R40; R42; R48; R49-<br>-OWS122 - 0,1W<br>R10-R15-RmX2-0,1W-742,5Ω -0,5%<br>R16-R19-RmX2-0,1W-502Ω -0,5%<br>R20-RmX2-0,1W-343,5Ω -0,5%<br>R23-OWS122-0,1W-6,8kΩ -5%<br>R30-OWS122-0,1W-3,3kΩ -5%<br>R39-OWS122-0,1W-6,8kΩ -5%<br>R41-OWS122-0,1W-1,5kΩ -5%<br>R44-OWS122-0,1W-3,3kΩ -5%<br>R47-OWS122-0,1W-120kΩ -5%<br>R48 -<br>R50-OWS122-0,1W-2kΩ -5%<br>R51-OWS122-0,1W-33kΩ -5%<br>R52-RmL75-1W-1MΩ 0,5%<br>R55-RmL2-0,1W-1kΩ -0,5%<br>C8-KTF-2μF-25V<br>C11-KEM-4μF-30V<br>C12-KCR-N47-33...56pF<br>C13-KCR-N47-88...100pF<br>C14-KTF/KEM-3...4μF/25V<br>C17-KTF-2μF-25V<br>C18-KCR-N47-0...39pF<br>C20-KTF-25μF-25V<br>C25-KCP-N47-20...47pF<br>C27 -<br>D1- DOG-101<br>D2- DOG-101<br>D7 - | - OWS122 - 0,125W<br>AT-0,125W-742,5Ω -0,5%<br>AT-0,125W-502Ω -0,5%<br>AT-0,125W-343,5Ω -0,5%<br>OWS122-0,125W-15kΩ -5%<br>OWS-122-0,125W-2kΩ -5%<br>OWS122-0,125W-10kΩ -5%<br>OWS122-0,125W-3,3kΩ -5%<br>OWS122-0,125W-6,8kΩ -5%<br>OWS122-0,125W-130kΩ -5%<br>OWS122-0,125W-75Ω -5%<br>OWS122-0,125W-1kΩ -5%<br>OWS122-0,125W-3,3kΩ -5%<br>AT-0,5W-1MΩ -0,5%<br>AT-0,125W-1kΩ -0,5%<br>KTF/KEM-2...10μF<br>KEM-10μF-12V<br>KCR-N47-15...33pF-5%-250V<br>KSO-1-B-68...100pF-250V<br>KTF-2μF-25V<br>KEM-10μF-12V<br>KCP-N47-0...15pF-5%<br>KTF-25μF-10V<br>KCR-N47-20...47pF<br>KEM-50μF-12V<br>OA159<br>OA159<br>DZ41D5V6 |





ed during test procedure.  
us efforts to improve the design  
the right to modify this diagram.

TRANSISTORISED MILLIVOLTMETER  
CIRCUIT DIAGRAM TYPE V615  
MILIVOLTOMIERZ TRANZYSTOROWY

OT-021

ELPO