

ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY
PRZEMYSŁOWEGO INSTYTUTU ELEKTRONIKI
Warszawa ul. Bielańska 10

P I K O A M P E R O M I E R Z

TYP EP-2

Instrukcja techniczna

Opracował:
inż. Stanisław Bancer

Warszawa 1968

Z.D.	PIKOAMPERÓMIERZ TYP KP-2	str. 2/33
P.I.E.		

S P I S T R E S C I

STR.	
3.	1. Fotografia urządzenia.
4.	2. Przeznaczenie urządzenia
4.	3. Dane techniczne urządzenia
5.	4. Opis urządzenia
7.	5. Zasada działania urządzenia
8.	6. Obsługa urządzenia
11.	6.1. Uruchomienie urządzenia
12.	6.2. Pomiar natężenia prądu.
14.	6.3. Pomiar oporności przy zastosowaniu napięcia stabilizowanego "-1V", doprowadzonego do zacisku "2".
15.	6.4. Pomiar oporności przy zastosowaniu do pomiaru napięcia zewnętrznego.
17.	7. Regulacja urządzenia
20.	8. Schematy ideowe, karty nawojowe i wykazy części.
20.	8.1. Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia
21.	8.2. Rys. 2. Zasilacz - schemat ideowy.
22.	8.3. Zasilacz - karta nawojowa transformatora.
23.	8.4. Zasilacz ∇ wykaz części
24.	8.5. Rys. 3. Układ elektrometryczny, cz. I - schemat ideowy.
25.	8.6. Rys. 4. Układ elektrometryczny, cz. II, dzielnik i wskaźnik pomiarów - schemat ideowy.
26.	8.7. Układ elektrometryczny - wykaz części.
29.	8.8. Rys. 5. Stabilizator napięcia żarzenia - schemat ideowy.
30.	8.9. Stabilizator napięcia żarzenia - wykaz części.
31.	8.10. Rys. 6. Układ blokady nadmierowej - schemat ideowy.
32.	8.11. Układ blokady nadmierowej - karta nawojowa cewek do zestyków.
33.	8.12. Układ blokady nadmierowej - wykaz części.

1.7.1967

ZD.

PIKOAMPEROMIERNYK TYP MP-2

str. 3/33

P.I.E.

1. Fotografia urzędzenia.

ZD	PIKOAMPEROMIERNICZ TYP EP-2	str. 4/33
P.I.E.		

2. Przeznaczenie urządzenia.

Urządzenie służy do pomiaru bardzo małych natężeń prądu stałego i pomiaru dużych oporności.

W zastosowaniu jako miernik prądu jonowego, łącznie z zasilaczem do sond jonizacyjnych typu EP-2 z sondą Bayarda - Alperta, umożliwia pomiar ciśnienia w zakresie od 10^{-3} Tr do $5 \cdot 10^{-11}$ Tr.

3. Dane techniczne.

W zastosowaniu jako pikoamperomierz, urządzenie umożliwia pomiar natężenia prądu w zakresach:

"Z" = 10^{-5} ; 10^{-6} ; 10^{-7} ; 10^{-8} ; 10^{-9} ; 10^{-10} ; 10^{-11} i 10^{-12} A., przy pełnym wychyleniu wskaźnika pomiarów. Przy zastosowaniu pozycji dzielnika "x 0,5", czułość urządzenia w każdym zakresie pomiarowym zostaje zwiększona dwukrotnie i przy zakresie " 10^{-12} " wynosi $5 \cdot 10^{-13}$ A, przy pełnym wychyleniu wskaźnika.

Warunkiem prawidłowego pomiaru, jest duża oporność źródła prądu. W zależności od użytego zakresu pomiarowego oporność źródła prądu powinna być równa lub większa od wartości opornika odniesienia, czyli:

$$\geq \frac{1}{nZ}$$

Przy zachowaniu powyższego warunku, wielkość oporności wejściowej urządzenia jest do pominięcia.

Przy opornościach źródła prądu $< \frac{1}{nZ}$ występuje dodatkowa płynność zera.

Miernik jest zaopatrzony w dzielnik zakresów "x0,5; x1; x2; x10" rozszerzający możliwości pomiarów.

Płynność zera /na 24 godz./ wynosi ok. 0,5 % w odniesieniu do pełnego wychylenia wskaźnika pomiarów, przy położeniu dzielnika zakresów "x1" i przy stabilizowanym napięciu sieci. Przy napięciu sieci niestabilizowanym $< 1\%$ na wszystkich zakresach pomiarowych. Przy innych położeniach dzielnika pomiarów, płynność zera maleje lub wzrasta proporcjonalnie do położenia dzielnika.

Płynność zera powodowana fluktuacją prądu siatkowego lampy wejściowej jest uzależniona od zakresu pomiarowego, stopnia stabilizacji napięcia sieci i utrzymania optymalnych warunków pracy urządzenia, zgodnie z instrukcją obsługi.

Z.D.	P I K O A M P E R O M I E R Z T Y P E P - 2	str. 5/33
P.I.E.		

Czynnikiem powodującym stosunkowo duży wzrost wartości prądu siatkowego jest stopień naświetlenia bańki lampy wejściowej; w związku z powyższym należy unikać bezpośredniego naświetlenia prawej strony i górnej płyty obudowy.

W zakresach od 10^{-5} do 10^{-10} A, wpływ prądu siatki jest do pominięcia. W zakresie $1 \cdot 10^{-12}$ A, przy stabilizacji napięcia sieci $\pm 0,1\%$ i wprowadzeniem harmonicznych $< 5\%$ oraz utrzymaniu optymalnych warunków pracy urządzenia - płynność zera na skutek fluktuacji prądu siatki jest $< \pm 5\%$.

Urządzenie umożliwia również pomiar dużych oporności w następujących zakresach /górną granicę zakresów podane przy zakresie pomiarowym " 10^{-12} A", położeniu dzielnika "x0,5" i wychyleniu wskaźnika pomiarów na 10 działek skali/:

- przy zastosowaniu wyprowadzonego stabilizowanego napięcia "-1V", w zakresie od $10^5 \Omega$ do $2 \cdot 10^{13} \Omega$,

- przy użyciu przy pomiarach oddzielnych źródeł napięcia, zakresy pomiarów są rozszerzone następująco:

przy 15 V - do $2 \cdot 10^{14} \Omega$,
 przy 100V - do $2 \cdot 10^{15} \Omega$.

4. Opis urządzenia

Pikoamperomierz typ EP-2 składa się z następujących podzespołów, umieszczonych we wspólnej obudowie:

- stabilizowanego zasilacza,
- układu elektrometrycznego z zastosowaniem lamp długowiecznych,
- stabilizatora napięcia stałego 7,8 V,
- blokady nadmiarowej
- elementów regulacyjnych.

Zasilacz dostarcza wypreżowanego napięcia 280 V z zerem nieuziemiałym, napięcia zmiennego 6,3 V do żarzenia lampy ES8CC i żarówek wskaźnikowych oraz napięcia zmiennego 12,6V do zasilania stabilizatora napięcia stałego 7,8 V, zasilającego lampy ESOF i układ blokady nadmiarowej.

Zasadniczym podzespolem urządzenia jest układ elektrometryczny, składający się z stopnia wejściowego z lampami ESOF i wtórnika katodowego z lampą ES8CC. W układzie zastosowano ok. 100% ujemne sprzężenie zwrotne, które powoduje zmniejszenie

ZD.	PIKOAMPEROMIERNIEZ TYP EP-2	str. 8/ 33
P.I.E.		

oporności wejściowej w stosunku 1:100 w odniesieniu do opornika odniesienia danego zakresu. Czynnikiem ten powoduje zmniejszenie wpływu prądu siatkowego lampy wejściowej.

Układ jest zaopatrzony w przełącznik zakresów od 10^{-5} do 10^{-12} A, z dodatkowym zakresem "X", przy którym obwód wejściowy miernika jest otwarty, bez opornika odniesienia oraz w dzielnik "x0,5", "x1", "x25" i "x10", oddzielny dla każdego kierunku prądu mierzonego.

Na górnej płycie obudowy jest umieszczona płytka z zaciskami i gniazdem wejściowym.

Do gniazda "WE" doprowadza się mierzony prąd za pomocą kabla koncentrycznego z podwójnym ekranem.

Kabel jest zakończony wtykami z izolacją teflonową. Ekran pierwszy kabla jest połączony z oprawkami wtyków i służy jednocześnie jako połączenie z masą miernika. Wtyk końcowy kabla jest przystosowany do zakładania na nóżkę kolektora sondy Bayarda - Alperta i jest zaopatrzony w zacisk umieszczony na oprawce do przyłączenia ~~umieszczonego~~ *ekranu zewnętrznego sondy* punktu obwodu mierzonego ~~prądu~~, (w celu ustabilizowania pracy miernika, część sondy zawierająca kolektor i nóżkę wprowadzającą powinna być zaekranowana). Ekran drugi kabla koncentrycznego służy jako ekran elektrostatyczny i jest połączony z ekranem wewnętrznym tylko od strony wtyku do gniazda wejściowego.

Przy wkładaniu do gniazda "WE" wtyku kabla koncentrycznego należy uważać, żeby przewodnica wewnątrz gniazda weszła w odpowiednie wycięcie oprawy wtyku.

Do zacisku "2" jest doprowadzone napięcie ~ 1015 V, regulowane za pomocą potencjometru umieszczonego na płycie blokady wewnątrz urządzenia. Napięcie to służy do pomiaru oporności w zakresie od 10^5 do $2 \cdot 10^{13}$ omów. Mierzony opornik łączy się do uchwytych wstawionych do gniazda wtyku "2" i gniazda "WE". W czasie pomiaru, płytkę z zaciskami należy przykryć ekranem. *Napięcie wzorcowe uwzględnia opadek napięcia na oporniku* *wązkowy wzórzenia (ok. 15 mV)* Zaciski "3" i "5" należy połączyć łącznikami; w tym miejscu następuje galwaniczne połączenie obudowy urządzenia z układem ekranów wewnętrznych. Do zacisku "5" należy dołączyć uziemienie.

Do zacisków "3" i "4" dołącza się rejestrator

Zakład - Warszawa - ul. ...

ZD.	PIKOAMPEROMIERNYK TYP EP-2	str. 7/33
P.I.E.		

pomiarów z opornością $> 500 \text{ k}\Omega$, przy czym w zależności od ustawienia dzielnika, napięcie wyjściowe wynosi "0-1V; " -2V lub " -10V," przy pełnym wychyleniu wskaźnika prądu.

Przy położeniu dzielnika w zakresie napięć dodatnich, napięcie na zacisku "4" jest ujemne; a w zakresie napięć ujemnych - dodatnie.

Przy położeniu "0" dzielnika, wskaźnik prądu i blokada nadmierowa są wyłączone; w tym przypadku do zacisku "4" jest doprowadzone napięcie z biegunowością zależną od kierunku mierzonego prądu, zdolne do uruchomienia zewnętrznego miernika prądu, prądem w zakresie od 0 do 1 mA przy czym ^{przy pełnym wychyleniu wskaźnika pomiarów,} w zależności od oporności zewnętrznego miernika, przy $R=9 \text{ k}\Omega$ i prądzie 1 mA, w obwodzie wyjściowym urządzenia płynie nominalny prąd zakresu pomiarowego; przy $R=93 \text{ k}\Omega$ i prądzie 1 mA - w obwodzie wyjściowym płynie prąd $I=2,2$; przy $R=10 \text{ k}\Omega$ i prądzie 1 mA - płynie prąd $I=10,2$.

Przy położeniu dzielnika "x 0,5" - $R=495 \Omega$, w obwodzie wyjściowym płynie prąd $I=0,52$.

W lewej bocznej płycie obudowy znajdują się cztery otwory umożliwiające regulację urządzenia za pomocą potencjometrów umieszczonych na płycie blokady.

5. Zasada działania urządzenia .

Po włączeniu miernika do obwodu mierzonego prądu, na oporniku odniesienia danego zakresu powstaje spadek napięcia przyłożony do siatki sterującej lampy wejściowej V_1 . W symetrycznym układzie wzmacniającym lamp V_1 i V_2 powstają na skutek tego na anodach tych lamp napięcia o znakach przeciwnych, które doprowadzone do siatek wtórników katodowych z lampą V_3 powodują powstanie różnicy potencjałów pomiędzy katodami układu lampy V_{3a} i V_{3b} , pomiędzy którymi jest umieszczony obwód wskaźnika pomiarów.

Katoda układu V_{3b} jest uziemiona, a katoda układu V_{3a} jest dodatkowo połączona, za pomocą przełącznika zakresów z drugim końcem odpowiedniego opornika odniesienia. Układ ten powoduje powstanie około 100 % ujemnego sprzężenia zwrotnego, które powoduje z kolei zmniejszenie oporności wejściowej urządzenia /oporności, którą "widzi" przepływająca mierzony prąd, pomiędzy gniazdem "WE" i masą/, w stosunku

ZD.	PIKOAMPERMIRZ TYP EP-2	str. 8/ 33
P.I.E.		

odpowiednia do wzmożenia układu lamp V_1 i V_2 , czyli w konkretnym układzie w stosunku około 1:100; oporność ta jest do pominięcia w porównaniu do wartości oporności źródła prądu mierzonego.

W związku z powyższym zjawiskiem, spadek napięcia na oporniku odniesienia, wynoszący 1 V przy prądzie nominalnym danego pomiarowego, w 1% /10 mV/ jest wytworzony przez prąd mierzony, a w 99% /990 mV/ przez układ elektroniczny.

W gałęzi wskaźnika pomiarów powstaje napięcie ok. 0,99 V i przy oporności tego obwodu równej 990Ω , powoduje pełne wychylenie wskaźnika /miliamperomierz "1mA"/. Dzielnik powoduje wprowadzenie do obwodu wskaźnika dodatkowych oporności, lub zmniejszenie oporności do 495Ω /położenie dzielnika "x0,5"/ zmieniając w ten sposób zakres pomiarowy mierzonego prądu w stosunku x 0,5; x 1; x 2; x 10, a w położeniu "0" - wyłącza obwód wskaźnika pomiarów z układu elektrometrycznego.

Poczynając od zakresu 10^{-10} A rozpoczyna się wpływ prądu siatki lampy wejściowej. Do kompensacji tego prądu służy układ potencjometru P_3 i opornika R_{23} .

6. Obsługa urządzenia.

W czasie pracy zaleca się uziemić urządzenie za pomocą dobrego teletechnicznego uziemienia, szczególnie przy pomiarach na trzech najczulszych zakresach. Konstrukcja urządzenia umożliwia również dokonywanie pomiarów bez stosowania uziemienia, w tym przypadku następuje pogorszenie stabilności pomiarów, proporcjonalne do stopnia zakłóceń, szczególnie typu pojemnościowego.

Na skutek specjalnego systemu ekranowania, stanowiącego zastrzeżenie ochronne w Urzędzie Patentowym P.R.L., t.jw. "wpływ ręki" obsługującego urządzenie, powodujący w urządzeniach tego typu poważne zakłócenia w czasie pomiarów, jest prawie całkowicie ~~z~~ wyciętinowany.

Przy pomiarach na najczulszym zakresie / 10^{-10} A /, zaleca się stosowanie oddzielnego stabilizatora napięcia sieci, z dokładnością stabilizacji 0,1% i wprowadzającego zniekształcenia nieliniowe w stopniu $< 5\%$ /np. typ ES-131/.

W przypadku dotknięcia ręką gniazda wejściowego "WE", na siatkę lampy wejściowej jest doprowadzony ładunek elektryczny, który spowoduje sadziplenie blokady zabezpieczającej.

ZD.	PIKOAMPERMIEZ TYP EP-2	str. 9/33
P.I.E.		

W celu przyspieszenia spłynięcia tego ładunku, należy obrócić głokę przełącznika zakresów w lewo /np. do zakresu 10^{-8} A/, skasować działanie blokady za pomocą przycisku "blokada" i zgodnie z wskazówkami podanymi poniżej, przejść stopniowo na właściwy zakres pomiarowy.

Przy obracaniu przełącznika zakresów, na skutek tarcia styków przełącznika powstają na siatce lampy wejściowej ładunki elektryczne, które spływają przez odpowiedni opornik odniesienia w czasie $RC / C = \text{pojemność wejściowa urządzenia} /$. Na trzech najzniejszych zakresach pomiarowych ładunki te mogą spowodować zadziałanie blokady i dlatego zaleca się dokonywanie zmiany zakresów w położeniu przełącznika dzielnika " x10 ", a następnie należy ustawić dzielnik w pozycje właściwą dla danego pomiaru.

Połączenie gniazda blokady pikoaamperomierza "BL.WY.1" z odpowiednim gniazdem zasilaoca sondy, dokonuje się za pomocą specjalnego kabluka z dwoma wtykami.

W tylnej płycie obudowy znajduje się drugie gniazdo wyjściowe blokady, do ewentualnego dołączenia dodatkowego sygnału optycznego lub dźwiękowego, zadziałania blokady.

Pikoaamperomierz jest wyposażony w następujące elementy oddzielne, używane w zależności od rodzaju pomiarów:

- ✓ 1. Kabel wejściowy, podwójnie ekranowany.
- ✓ 2. Kabel blokady z dwoma wtykami.
3. Wtyk dodatkowy do gniazda "BL.WY.2".
- ✓ 4. Płytko łącząca zaciski "3" i "5".
- ✓ 5. Dodatkowy ekran gniazda wejściowego.
- ✓ 6. Uchwyt do oporników, wstawiany do gniazda "2".
- ✓ 7. Uchwyt do oporników z izolacją teflonową, wstawiany do gniazda wejściowego.
8. Korek z pleksiglasu do zakrycia gniazda wejściowego w celu zabezpieczenia zanieczyszczeniem.
- ✓ 9. Ekran płyty pomiarowej, stosowany przy pomiarze oporności.
- ✓ 10. Wspornik z pleksiglasu z zaciskiem do doprowadzenia napięcia zewnętrznego do pomiaru oporności i wtykami umożliwiającymi ustawienie wspornika w gniazdkach "3" i "4".
11. *Kabel wejściowy, ekran do sondy z kablukiem do połączenia z zaciskiem kabla wejściowego.*

Z.D.	PIKOAMPEROMIERSZ TYP EP-3	SL/10/33
P.I.E.		

Do pomiaru natężenia prądu służą detale wymienione w pozycjach: 1, 4, 5 i 11.

Do pomiaru oporności służą detale wymienione w pozycjach 4, 6, 7, 9 i 11. Przy pomiarze oporności na zakresach 10^{-11} A i 10^{-12} A nie należy używać uchwyty wymienionego w poz. 7, ponieważ wprowadza on dużą pojemność wejściową do urządzenia; w tym przypadku należy końcówkę mierzonego opornika umieścić bezpośrednio w gnieździe wejściowym. Ekran płyty pomiarowej, wymieniony w poz. 9 spisu, stosuje się przy pomiarach na zakresach szerszych od 10^{-8} A.

Detali wymienionych w poz. 2, 3, 8 i 10 używa się w razie potrzeby. Korek /poz. 8/, w przypadku nie używania, może być umieszczony w dowolnym zacisku.

Ważne dla użytkownika:

detale z izolacją teflonową, w tym również gniazdo wejściowe do pikoperomierza, muszą być chronione od kursu i innych zanieczyszczeń. Dotknięcie ręką izolacji teflonowej /dotyczy się to również detali posilikonowanych/ może uniemożliwić pomiary na najczulszych zakresach miernika.

Oporność upływu, zawierająca równolegle połączone oporności w obwodzie siatki sterującej lampy V_1 , składająca się z:

- oporności gniazda wejściowego /izolacja teflonowa/
- oporności izolacji kabla doprowadzającego,
- oporności szkła lampy V_1 pomiędzy nóżką siatki lampy i pozostałymi nóżkami,
- oporności izolacji podstawki do lampy,
- oporności obudowy /szkła/ na opornikach odniesienia,
- oporności izolacji przełącznika zakresów,

przy zachowaniu granicy błędów pomiaru z tego tytułu poniżej 1%, powinna mieć wartość

$$R_{upł} > \frac{1}{\alpha}$$

czyli przy najczulszym zakresie

$$R_{upł} > 10^{12} \Omega.$$

Oczyszczenie zanieczyszczonych detali posilikonowanych jest trudne i wymaga ponownego pokrycia detali krystaliczną warstwą silikonu, natomiast w przypadku zanieczyszczenia izolacji teflonowej, ^{ceramiki} należy się użyć powyższą za pomocą

Z.D.	PIKOAMPROMIERZ TYP EP-2	str. 11/33
P.I.E.		

100% alkoholu etylowego i czyste, odtłuszczonego pedzelka. Suszyć należy za pomocą strumienia gorącego powietrza /szuszarką elektryczną/. Przed oczyszczeniem gniazda wejściowego należy uprzednio zdjąć z urządzenia płytkę z pleksiglasu.

6.1. Uruchomienie urządzenia.

- 6.1.1. Umieścić na płycie pomiarowej elementy wyposażenia dodatkowego, w zależności od rodzaju przewidywanych pomiarów. Pikoamperomierz usienić za pomocą dobrego uziemienia teletechnicznego ~~zgodnie z instrukcją~~ ~~zgodnie z instrukcją~~.
- 6.1.2. W pozycji przełącznika dzielnika "0" ustawić zero mechaniczne wskaźnika pomiarów.
- 6.1.3. Ustawić pokrętło zakresów na zakres 10^{-5} A, a pokrętło dzielnika w pozycję "x10".
- 6.1.4. Włączyć urządzenie do sieci prądu zmiennego 220 V, najlepiej poprzez opisany w pkt. 5 stabilizator napięcia sieci.
- 6.1.5. Po upływie 1 minuty "wyzerować" miernik.
- 6.1.6. Po upływie ok. 15 minut ustawić przełącznik dzielnika w poz. "x0,5" i starannie "wyzerować" miernik.
- 6.1.7. Sprawdzić czy przy każdej pozycji przełącznika dzielnika /"x0,5", "x1", "x2" i "x10"/ wskazówka wskaźnika pomiarów utrzymuje dokładnie pozycję "0". W razie potrzeby powtórzyć czynności przewidziane w pkt. 6.1.2. i 6.1.5.
- 6.1.8. Ustawić przełącznik dzielnika w poz. "x10", przełącznik zakresów w poz. " 10^{-10} A" i za pomocą pokrętła "kompensacja" ustawić wskazówkę na "0".
- 6.1.9. Powtórzyć kompensację w poz. przełącznika zakresów " 10^{-11} A" i następnie w poz. " 10^{-12} A". Po każdej zmianie zakresów należy odroczyć pedzel ośmi, aż wskaźnik wprowadzony do obrotu siatki lampy V_1 na skutek tarcia kontaktów przełącznika zakresów, spływa przez dany opornik odniesienia.
- 6.1.10. W położeniu przełącznika zakresów " 10^{-12} A", przesłuchując kolejno przełącznik dzielnika na "x10", "x1" i "x0,5", powtórzyć kompensację prądu siatki.

ZD	PIKOAMPEROMIARZ TYP EP-2	str. 12/33
P.I.E.		

6.1.11. Przy zmianie zakresów pomiarowych w granicach od 10^{-10} A do 10^{-12} A, należy ustawić uprzednio przełącznik dzielnika w poz. "x10", a następnie przy właściwym zakresie, w poz. właściwą.

Uwaga : przy wykonywaniu pomiarów na zakresach od 10^{-5} A do 10^{-9} A, kompensacja prądu siatki jest zbędna i przy uruchamianiu urządzenia należy wykonać tylko czynności podane w pkt. 6.1.1. do 6.1.7. W przypadku zadziałania blokady /przypadkowy ładunek elektryczny/ należy, po spłynięciu tego ładunku, skasować działanie blokady za pomocą przycisku.

6.2. Pomiar natężenia prądu.

6.2.1. Wykonać czynności podane w pkt. 6.1. Czynności podane w pkt. 6.1.8. do 6.1.11. powtórzyć przy założonym kablu wejściowym.

6.2.2. Ustawić przełącznik zakresów na odpowiedni zakres pomiarowy, a przełącznik dzielnika w poz. "x10" i dokonać pomiaru prądu. Po ustabilizowaniu się wychylenia wskazówki przyrządu, ustawić przełącznik dzielnika w pozycję najwygodniejszego odczytu wskaźnika pomiarów. Wartość mierzonego prądu stanowi iloczyn:

$$I = k \cdot D \cdot Z$$

gdzie:

- I = wartość mierzonego prądu w amperach,
- k = wychylenie wskaźnika pomiarów w zakresie od 0 do 1,
- D = pozycja dzielnika
- Z = zakres pomiarowy

Przykład:

Na zakresie 10^{-11} A, przy poz. dzielnika "x2", otrzymane wychylenie wskaźnika pomiarów = 0,75; w tym przypadku:

$$I = 0,75 \cdot 2 \cdot 10^{-11} \text{ A} = 1,5 \cdot 10^{-11} \text{ A}$$

w przypadku gdyby wychylenie wskaźnika pomiarów = 0,75 uzyskane przy poz. dzielnika "x1", odczyt wartości mierzonego prądu jest uproszczony:

$$I = 0,75 \cdot 10^{-11} \text{ A} = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ A}$$

ZD.

PIKOAMPEROMIERSZ TYP EP-2

str. 19/33

P.I.E.

6.2.3. W przypadku stosowania rejestratora przebiegów, rejestrator należy dołączyć do zacisków "3" i "4". W zależności od poz. dzielnika, minimalna oporność wejściowa rejestratora " R_{rej} ", przy założeniu, że wprowadzony błąd pomiaru na skutek bozbikowania obwodu wskaźnika pomiarów zawiera się w granicach 1%, powinna być następująca:

6.2.3.1. Przy poz. dzielnika "x0,5", $R_{rej} \geq 50 k\Omega$. W tym przypadku napięcie doprowadzone do rejestratora zawarte jest w granicach od 0 do 0,5 V.

6.2.3.2. Przy poz. dzielnika "x1", $R_{rej} \geq 100 k\Omega$. W tym przypadku napięcie doprowadzone do rejestratora zawarte jest w granicach od 0 do 1 V.

6.2.3.3. Przy poz. dzielnika "x2", $R_{rej} \geq 200 k\Omega$. W tym przypadku napięcie doprowadzone do rejestratora zawarte jest w granicach od 0 do 2 V.

6.2.3.4. Przy poz. dzielnika "x10", $R_{rej} \geq 1 M\Omega$. W tym przypadku napięcie doprowadzone do rejestratora zawarte jest w granicach od 0 do 10 V.

6.2.3.5. Biegunowość napięcia doprowadzonego do rejestratora zależy od poz. dzielnika w stosunku do kierunku przepływu mierzonego prądu i jest następująca:

- w poz. " - ", do zacisku "4" doprowadzone jest napięcie dodatnie;

- w poz. " + ", do zacisku "4" doprowadzone jest napięcie ujemne.

- w poz. "0", biegunowość napięcia doprowadzonego do zacisku "4" jest zależna od kierunku przepływu mierzonego prądu, a wartość tego napięcia zależy od oporności wejściowej rejestratora / patrz pkt. 4/, przy czym

$$495 \Omega \leq R_{rej} \leq 10 k\Omega$$

a obliczenie wartości mierzonego prądu następuje za pomocą wzoru:

$$I = \frac{R_{rej}/\Omega}{10^3 \cdot 0,99} \cdot I_m$$

gdzie I - natężenie prądu pomiędzy zaciskami "3" i "4", w granicach dopuszczalnych od 0 do 1 mA.

Zacisk "3" jest wsłonięty i stanowi punkt połączenia za pomocą płytki/pkt. 4 spisu elementów rozdzielonych ekranów wewnętrznych z obudową urządzenia.

ZD	PIKOAMPEROMIETRZ TYP EP-2	str. 14/33
P.I.E.		

6.3. Pomiar oporności przy zastosowaniu napięcia stabilizowanego "105mV", doprowadzonego do zacisku "2".

6.3.1. Wykonać czynności podane w pkt. 6.1.

6.3.2. Przy pomiarach oporności, przełącznik zakresów ustawić w zakresie biegunowości ujemnej "-". Przełącznik zakresów, w zależności od przewidywanego rzędu mierzonej oporności, ustawić następująco:

oporność od $10^5 \Omega$ do $10^8 \Omega$	- zakres	$10^{-5} A$;
" od $10^6 \Omega$ do $10^7 \Omega$	"	$10^{-6} A$;
" od $10^7 \Omega$ do $10^8 \Omega$	"	$10^{-7} A$;
" od $10^8 \Omega$ do $10^9 \Omega$	"	$10^{-8} A$;
" od $10^9 \Omega$ do $10^{10} \Omega$	"	$10^{-9} A$;
" od $10^{10} \Omega$ do $10^{11} \Omega$	"	$10^{-10} A$;
" od $10^{11} \Omega$ do $10^{12} \Omega$	"	$10^{-11} A$;
" od $10^{12} \Omega$ do $2 \cdot 10^{13} \Omega$	"	$10^{-12} A$.

6.3.3. Mierzony opornik włącza się pomiędzy gniazdo wejściowe 1 zacisk "2" za pomocą uchwyty /poz. 6 i 7 spisu elementów dodatkowych/, przy czym przy pomiarach oporności większych od $10^{10} \Omega$ zaleca się nie używać uchwyty wstawianego do gniazda wejściowego /poz. 7 spisu/; w tym przypadku końcówkę opornika należy włożyć bezpośrednio do gniazda wejściowego. Uchwyt gniazda wejściowego, na skutek zwiększenia pojemności wejściowej, wprowadza stosunkowo dużą stałą czasu przy dużych wartościach mierzonych oporności, poza tym izolacja teflonowa uchwyty, na skutek zanieczyszczeń może być niewystarczająca dla dokładności danego pomiaru.

6.3.4. Przy dokonywaniu pomiarów oporności większych od $10^8 \Omega$ płytę pomiarową należy przykryć ekranem / poz. 9 spisu elementów dodatkowych/.

6.3.5. Wartość mierzonej oporności oblicza się w/g wzoru:

$$R_x = \frac{1}{k \cdot D \cdot Z} \Omega$$

gdzie; k - wychylenie wskaźnika pomiarów/w zakresie od 0 do 1/,

D - pozycja dzielnika,

Z - zakres pomiarowy /A/.

Uwaga
Przy pomiarze oporności za pomocą napięcia
"-1015 mV", spadek napięcia wzorcowego składa się spadku
napięcia na oporności mierzonej "Rx" i spadku napięcia
na oporności wejściowej urządzenia "Rw", przy czym przy
zachowaniu warunku $R_x \gg \frac{1}{2}$, $I R_w \leq 0,015 V$.

Przy stosowaniu zaleceń podanych w pkt.6.3.2., napięcie
wzorcowe umożliwia pomiar oporności w granicach ~~$\frac{1}{2}$~~
dokładności pomiaru natężenia prądu dla oporników ~~$\frac{1}{2}$~~
dla oporników większych, błąd może wzrosnąć, przy uchybie
dodatnim odczytu do ok.1,5%, na skutek zwiększenia się
wartości stosunku $\frac{R_x}{R_w}$.

ZD.

P.I.E.

PIKOAMPEROMIERNICZ TYP EP-2

str. 15/33

6.4. Pomiar oporności przy zastosowaniu do pomiaru napięcia zewnętrznego.

6.4.1. Urządzenie umożliwia pomiar oporności przy zastosowaniu do pomiaru napięcia zewnętrznego w następujących zakresach:

Przy napięciu zewnętrznym 10,15V - od $10^5 \Omega$ do $10^{14} \Omega$
 " " " 100V - od $10^5 \Omega$ do $3 \cdot 10^{15} \Omega$

przyjmując że odczyt pomiaru górnej granicy zakresu odbywa się przy wychyleniu wskazówki wskaźnika pomiarów na 10 działek skali.

Zewnętrzne napięcie pomiarowe może być dodatnie lub ujemne; w zależności od biegunowości napięcia ustawia się odpowiednio przełącznik dzielnika. Mierzony opornik włącza się pomiędzy zacisk wspornika /poz. 10. spisu elementów dodatkowych/ i gniazdo wejściowe. Napięcie pomiarowe dołącza się do zacisku "5"/masa/ i przez otwór w ekranie - do zacisku na wsporniku.

UWAGA! PRZY TYCH CZYNNOŚCIACH NALEŻY ZACHOWAĆ OSTROŻNOŚĆ /MOŻLIWOŚĆ PORAZENIA/ I WŁĄCZAĆ ŹRÓDŁO NAPIĘCIA POMIAROWEGO PO DOKONANIU POŁĄCZEŃ.

6.4.2. Przy zastosowaniu do pomiarów napięcia zewnętrznego 10,15V, należy przy doborze zakresu pomiarowego przestrzegać zalecenia podane w pkt. 6.3.2., przyczym przełącznik dzielnika należy początkowo ustawić w poz. "x10" i przy dokonywaniu pomiarów, w razie potrzeby, dobrać właściwą pozycję.

Wartość mierzonej oporności oblicza się w tym przypadku ze wzoru:

$$R_x = \frac{10}{k.d.z.} \Omega$$

Oznaczenie symboli we wzorze jak w pkt. 6.3.5. Pomiar na zakresie niższym od dobranego w/g wytycznych pkt. 6.3.2. wprowadza dodatkowy błąd pomiaru w granicach do + 1,5 % /patrz uwagi w pkt. 6.3.5./

6.4.3. Przy zastosowaniu do pomiarów napięcia zewnętrznego 100 V, należy dokonywać pomiarów na zakresach niższych od wskazanego dla danego rzędu oporności w pkt. 6.3.2., ustawiając odpowiednio przełącznik dzielnika. Wartość spadku napięcia na oporności wejściowej urządzenia jest w tym przypadku do pominięcia i wynosi 0,15% napięcia pomiarowego.

Wartość mierzonej oporności oblicza się w tym przypadku ze wzoru:

$$R_x = \frac{100}{k.d.z.} \Omega$$

Pomiar oporności z zastosowaniem napięcia pomiarowego 100 V, stosuje się przy pomiarze wartości $> 10^2 \Omega$, ponieważ pomiar na niższych zakresach zmniejsza w znacznym stopniu fluktuacje wskazań powodowaną przez prąd siatkowy lampy wejściowej do urządzenia. Należy się jednak liczyć z poważnym błędem pomiarowym spowodowanym przez współczynnik napięciowy mierzonego opornika.

- 6.4.4. Przy zastosowaniu do pomiarów napięć zewnętrznych innych, w granicach 1 V do 100 V, należy w/g podanych powyżej przesłanek odpowiednio ustawić przełącznik zakresów i wartość mierzonej oporności obliczyć ze wzoru:

$$R_x = \frac{U}{k.Z.D.} \Omega$$

gdzie: U = napięcie zewnętrzne użyte do pomiarów / V /,
a oznaczenia innych symboli jak w pkt. 6.3.5.

- 6.4.5. Przy pomiarze oporności nieznannej, należy przełącznik zakresów ustawić na zakres $10^{-5} A$, a dzielnik w poz. x 10. W czasie dokonywania pomiaru należy stopniowo przełącznik zakresów obracać w kierunku czulszych zakresów, aż do otrzymania pewnego wychylenia wskaźnika pomiarów /k/. Następnie odpowiednio opuszając dzielnikiem, dokonać pomiaru w/g podanych powyżej przesłanek.

- 6.4.6. W przypadku użycia niewłaściwego zakresu w stosunku do wartości mierzonej oporności, zadziała blokada zabezpieczająca. W tym przypadku należy przełącznik zakresów ustawić na zakres mniej czuły, zwolnić blokadę i ponownie dokonać pomiaru.

Z.D.

P.I.E.

PIKOAMPEROMIARZ TYP EP-2

str. 17/83

7. Regulacja urządzenia.

7.1. Potencjometru, oznaczonego na płycie czołowej literą "E", nie należy regulować. Służy on do regulacji liniowości wzmożenia układu elektrometrycznego przy fabrycznym uruchamianiu urządzenia. Konieczność ponownej regulacji może zaistnieć tylko przy wymianie lamp wejściowych, lub awarii wewnątrz urządzenia. Czynność tą powinien w zasadzie wykonać producent. Dostęp do osi potencjometru "E" jest zabezpieczony na płycie czołowej niklowaną zakrętką.

7.2. Regulacji miernika w okresie gwarancyjnym dokonuje w razie potrzeby producent. Po okresie gwarancyjnym, w przypadku stwierdzenia niedokładności wskazań przy pomiarach względnie w działaniu blokady, należy dokonać regulacji miernika za pomocą nastawnych potencjometrów, umieszczonych na płycie blokady, dostępnych do regulacji przez otwory z lewej strony obudowy. W niniejszej instrukcji jest użyta numeracja potencjometrów, licząc od płyty czołowej.

Regulacji dokonuje się następująco:

- 7.2.1. Wyjąć panel z obudowy. ~~Wyciągnąć panel z obudowy, odłączając go od obudowy za pomocą śrub. Wyciągnąć panel z obudowy, odłączając go od obudowy za pomocą śrub.~~
- 7.2.2. Uruchomić urządzenie zgodnie z wytycznymi podanymi w pkt. 6.1. Do sieci włączyć przez stabilizator napięcia sieci.
- 7.2.3. Przełącznik zakresów ustawić w poz. 10^{-6} A, a dzielnik w poz. "x1", w zakresie pomiarów prądów ujemnych "-".
- 7.2.4. Pomiędzy zacisk "2" i gniazdo wejściowe załączyć opornik wzorcowy $1 \text{ M}\Omega$.
- 7.2.5. Do zacisków "3" i "2" dołączyć woltomierz prądu stałego w kl. 0,2 i opornością $\gg 1000 \Omega/\text{V}$, na zakresie "3V".
- 7.2.6. Za pomocą 3-go nastawnego potencjometru /reg.-IV/, wyregulować napięcie wzorcowe urządzenia "-1015 mV".

ZD.	PIKOAMPEROMIETRZ TYP EP-2	str. 18/33
P.I.E.		

7.2.7. Za pomocą 1-go nastawnego potencjometru /reg.x1/ skorygować pełne wychylenie wskazówki wskaźnika pomiarów.

7.2.8. Odłączyć od zacisków "3" i "2" woltomierz i za pomocą 3-go nastawnego potencjometru /reg.-IV/ ponownie skorygować pełne wychylenie wskazówki.

Uwaga: czynności podane w pkt. 7.2.3. do 7.2.8. zapewniają dokładne wyregulowanie wzorcowego napięcia i prawidłowe wskazania urządzenia przy poz. dzielnika "x1",

7.2.9. Pomiedzy zacisk "2" i gniazdo wejściowe załączyć opornik wzorcowy $2 \cdot M\Omega$; dzielnik ustawić w poz. "x0,5".

7.2.10. Za pomocą 2-go nastawnego potencjometru /reg.x0,5/ skorygować pełne wychylenie wskazówki wskaźnika pomiarów.

Czynność ta zapewnia prawidłowe wskazania urządzenia przy poz. dzielnika "x0,5".

7.2.11. Sposób regulacji wskazań przy poz. dzielnika $\times 2$, $\times 10$ jest podany na stronie

7.2.12. Jeżeli przy sprawdzaniu dokładności pomiarów przy wszystkich pozycjach dzielnika, odchylenia wskazań będą większe od dopuszczalnego dla urządzenia błędu, może zainicjować konieczność powtórnej regulacji urządzenia względnie w krańcowym przypadku - regulacji liniowości wzmacnienia układu elektrometrycznego za pomocą potencjometru "E" /P₁/.

Uwaga: potencjometry regulacyjne mają następujące oznaczenia na schemacie ideowym blokady /rys.6/:

- potencjometr 1-szy - P₁
- " 2-gi - P₄
- " 3-ci - P₂
- " 4-ty - P₃

7.3. Regulacja pręgu działania blokady nadmiarowej.

Blokada jest ustawiona fabrycznie na próg zadziałania po przekroczeniu 100% wartości dopuszczalnego prądu dla danego zakresu pomiarowego. W przypadku potrzeby korekty pręgu zadziałania, ~~postępuje się następująco:~~ postępuje się następująco:

ZD	PIKOAMPEROMIERNYK EP-2	str. 19/33
P.I.E.		

7.3.1. Wykonać czynności podane w pkt. 7.2.1 i 7.2.2.

7.3.2. Przelącznik zakresów ustawić w poz. "10⁻⁵A", a dzielnik w poz. "x1", w zakresie pomiaru prądów ujemnych "-". Pomiędzy gniazdo wejściowe i zacisk "2" załączyć opornik wzorcowy 500 kΩ .

7.3.3. Za pomocą 4-go nastawnego potencjometru /reg.blok./ wyregulować próg zadziałania blokady w sposób następujący:

- przelącznik ~~zakresów~~ ^{zakresów} ustawić w poz. "10⁻⁶",
- obracając potencjometr drobnymi skokami w kierunku ^{odwrotnym} ~~zgodnym~~ z wskazówkami zegara i każdorazowo naciskając przycisk blokady, uchwycić moment gdy po naciśnięciu i zwolnieniu przycisku żarówka czerwona nie zapali się /blokada nie zadziała/. W tym ustawieniu potencjometru nastawnego próg zadziałania blokady wyniesi ok. 100% przekroczenia wartości prądu zakresu pomiarowego.

7.3.4. W razie potrzeby, stosując podaną powyżej metodę i odpowiedni opornik wzorcowy pomocniczy, można wyregulować próg zadziałania blokady w granicach od 0% do 180% przekroczenia wartości prądu zakresu pomiarowego.

ZD.	PIKOAMPEROMIERZ TYP EP-2	str. 19 _a /33
P.I.E.		

Uwaga: W serii wyprodukowanej w r. 1968 została wprowadzona dodatkowa regulacja wskazań przyrządu poz. dzielnika "x2" i "x10". Elementy regulacyjne zostały zamocowane na płycie z tyłu urządzenia, przy czym potencjometr lewy /patrzac od tyłu/ służy do regulacji "x2", a prawy do regulacji "x10".

Do tej regulacji przystępuje się po dokładnym wyregulowaniu liniowości wskazań przy pomocy potencjometru E i zakresu "x1", w następujący sposób:

7.2.11.1. Wyjąć panel z obudowy i uruchomić urządzenie. Pomiedzy zacisk "2" i gniazdo wejściowe załączyć wzorcowy opornik 500 M Ω ; dzielnik ustawić w poz. : "x2".

7.2.11.2. Za pomocą potencjometru /j.w./ skorygować ~~wy~~ wychylenie wskazówki wskaźnika pomiarów na środku skali.

Czynność ta zapewnia prawidłowe wskazania urządzenia przy poz. dzielnika "x2".

7.2.11.3. Pomiedzy zacisk "2" i gniazdo wejściowe załączyć opornik wzorcowy 1 M Ω ; dzielnik ustawić w poz. "x10".

7.2.11.4. Za pomocą potencjometru /j.w./ skorygować pełne wychylenie wskazówki wskaźnika pomiarów. *Dotyczy napięcia zasilającego "10,15V". Przewodnik zakresu ustawić w poz. "10" ⁻⁶A.*

Czynność ta zapewnia prawidłowe wskazania urządzenia przy poz. dzielnika "x10".

Pikoamperomierz typ EP-25.

Pod względem układu elektrycznego jest identyczny z typem EP-2. Różnica polega na zastosowaniu w charakterze wskaźnika pomiarów, miernika f-rmy "AOIP" kl. 0,5. Duże gabaryty zastosowanego miernika spowodowały konieczność zmian w rozmieszczeniu elementów na płycie czołowej.

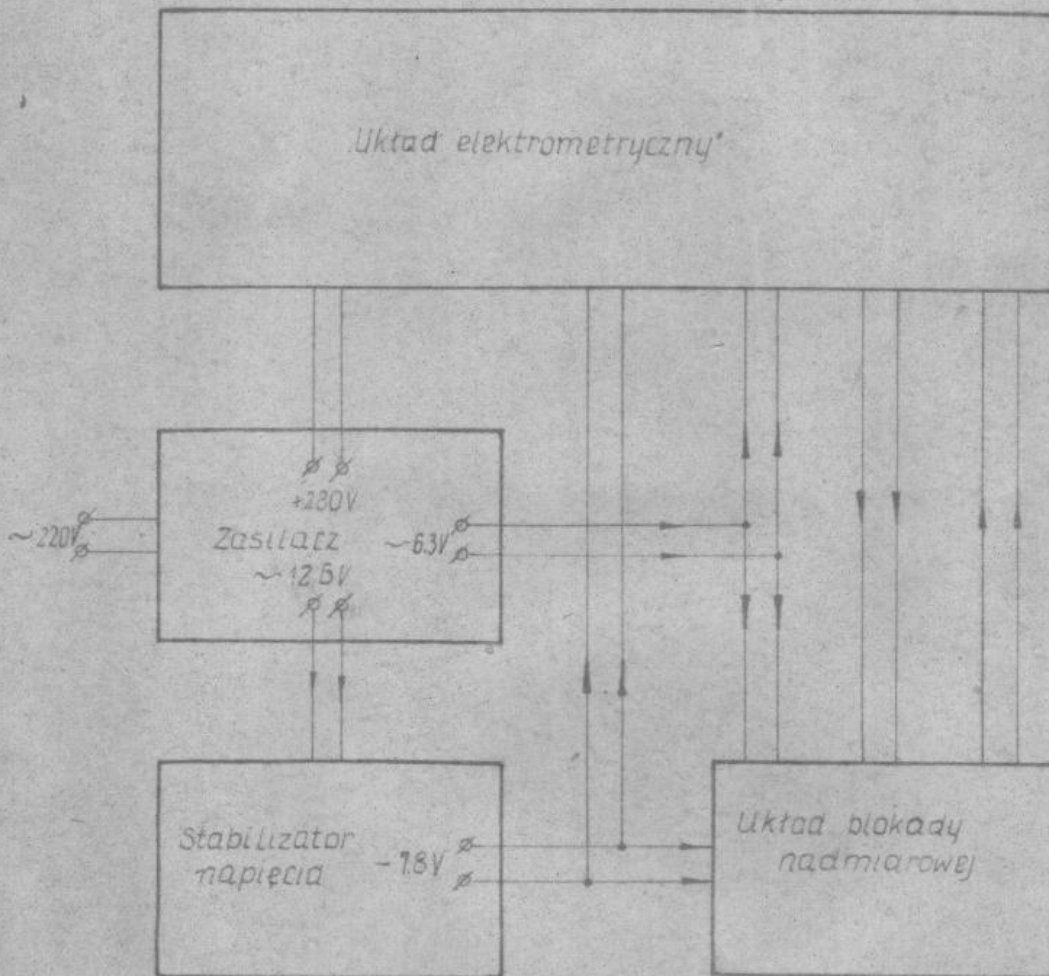
ZD.

PIKOAMPEROMIERZ

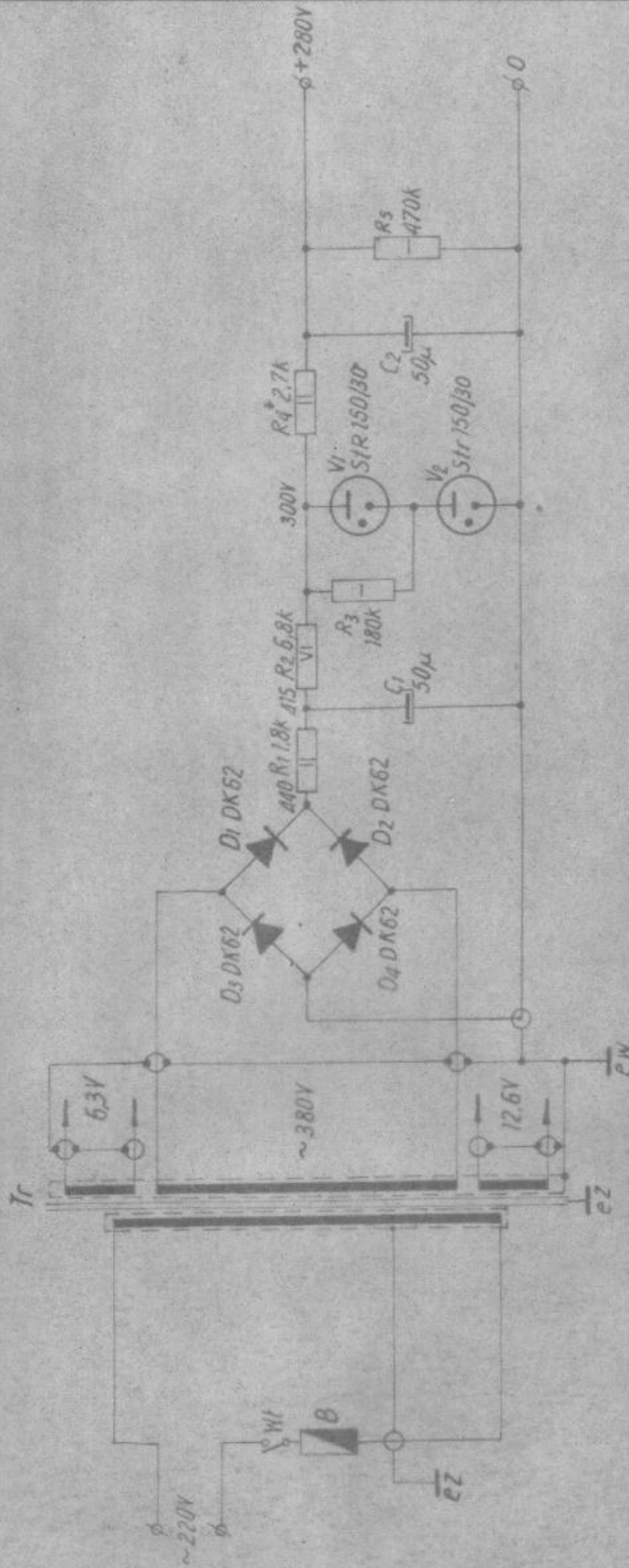
str. 20/ 57

P.I.E.

TYP EP-2



Rys. 1. Schemat blokowy.



Rys 2 Zasilacz
Schemat ideowy

Uwaga. Elementy z * dobierac przy
regulacji urządzenia

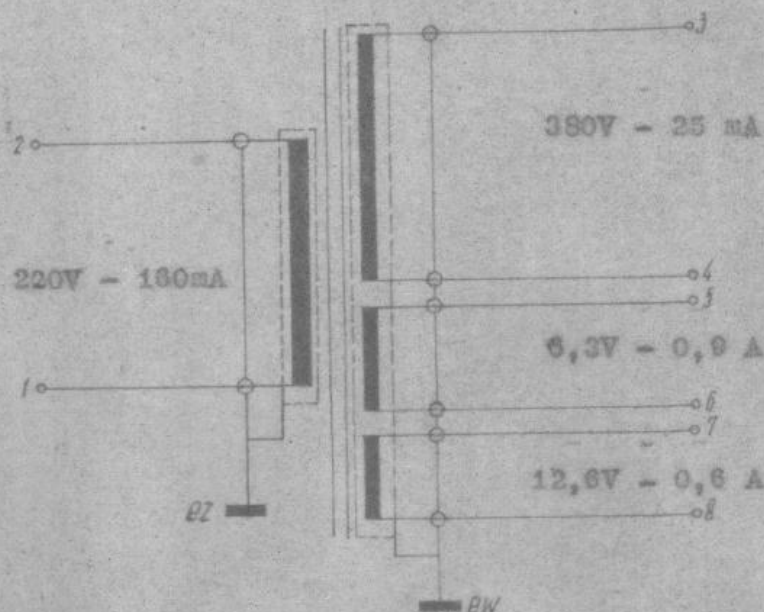
Z.D.

P.I.E

PIKOAMPEROMIETR

TYP HP-2

str. 22/33

8.3. Zasilacz - karta nawojowa transformatora

Rdzeń typu E35 - I35, przekrój rdzenia 35x35.
Moc pobierana z sieci - 33 VA. Uzw. 5,38 zw/V.

Uzwojenie pierwotne:

1-2 1287 zwoi DNE \varnothing 0,35

Uzwojenie wtórne:

3-4 2212 zwoi DNE \varnothing 0,15

5-6 37 " DNE \varnothing 0,75

7-8 74 " DNE \varnothing 0,6

Technologia nawijania:

1. Uzwojenie pierwotne całkowicie osłonięte folią miedzianą \neq 0,2; ekran połączyć z ekranem przewodów doprowadzających napięcie sieci; ekran przewodów połączyć z obudową urządzenia.
2. Wszystkie uzwojenia wtórne osłonięte folią miedzianą \neq 0,2; Przewody wyprowadzające ekranować i ekrany te połączyć ze sobą i z szasem wewnętrznym. Ekrany te muszą być odizolowane od obudowy urządzenia.

Dor

Spr

Zdm

ZD

PIKOAMPEROMIERZ TYP EP-2

str. 23/33

P.I.E.

8.4. Zasilacz - wykaz części

Oporniki

R ₁ - opornik OM	1,8 kΩ	2 W	5 %
R ₂ - " OM	6,8 kΩ	6 W	5 %
lub 6,9 kΩ" OM/3 x	1,8 kΩ	2 W + 1,5kΩ.2W - 5%	szeregowo/
R ₃ - opornik OM	180 kΩ	1 W	5 %
R ₄ - " OM	1,7 kΩ	2 W	5 %
R ₅ - " OM	470 kΩ	1 W	5 %

Kondensatory

C₁ C₂ - kondensator elektrolityczny 50 μF + 50 μF, 450 V

Diody półprzewodnikowe

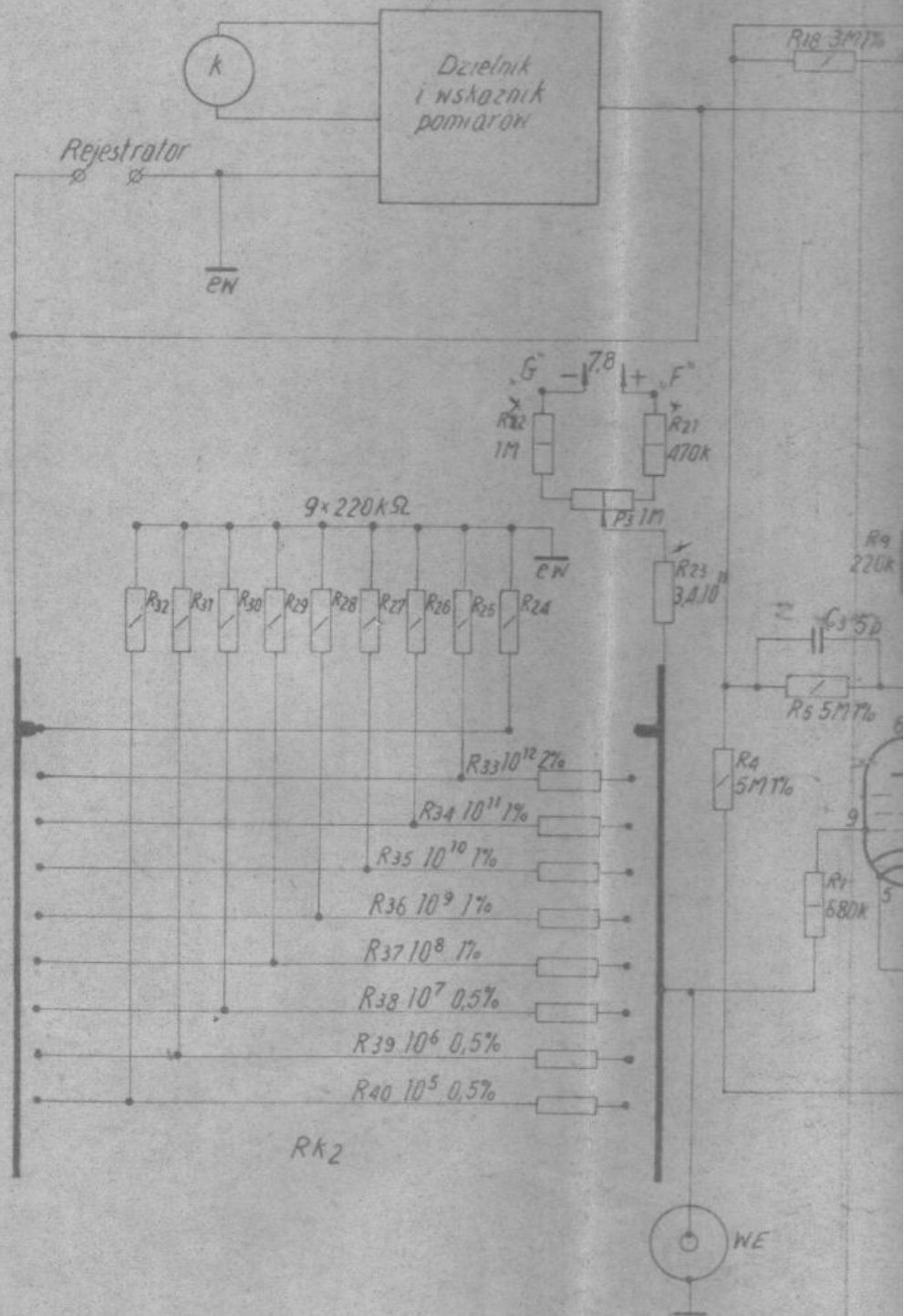
D ₁ - dioda krzemowa	DK 62
D ₂ - " "	DK 62
D ₃ - " "	DK 62
D ₄ - " "	DK 62

Lampy elektronowe

V ₁ - stabilivolt	STR 150/30
V ₂ - " "	STR 150/30

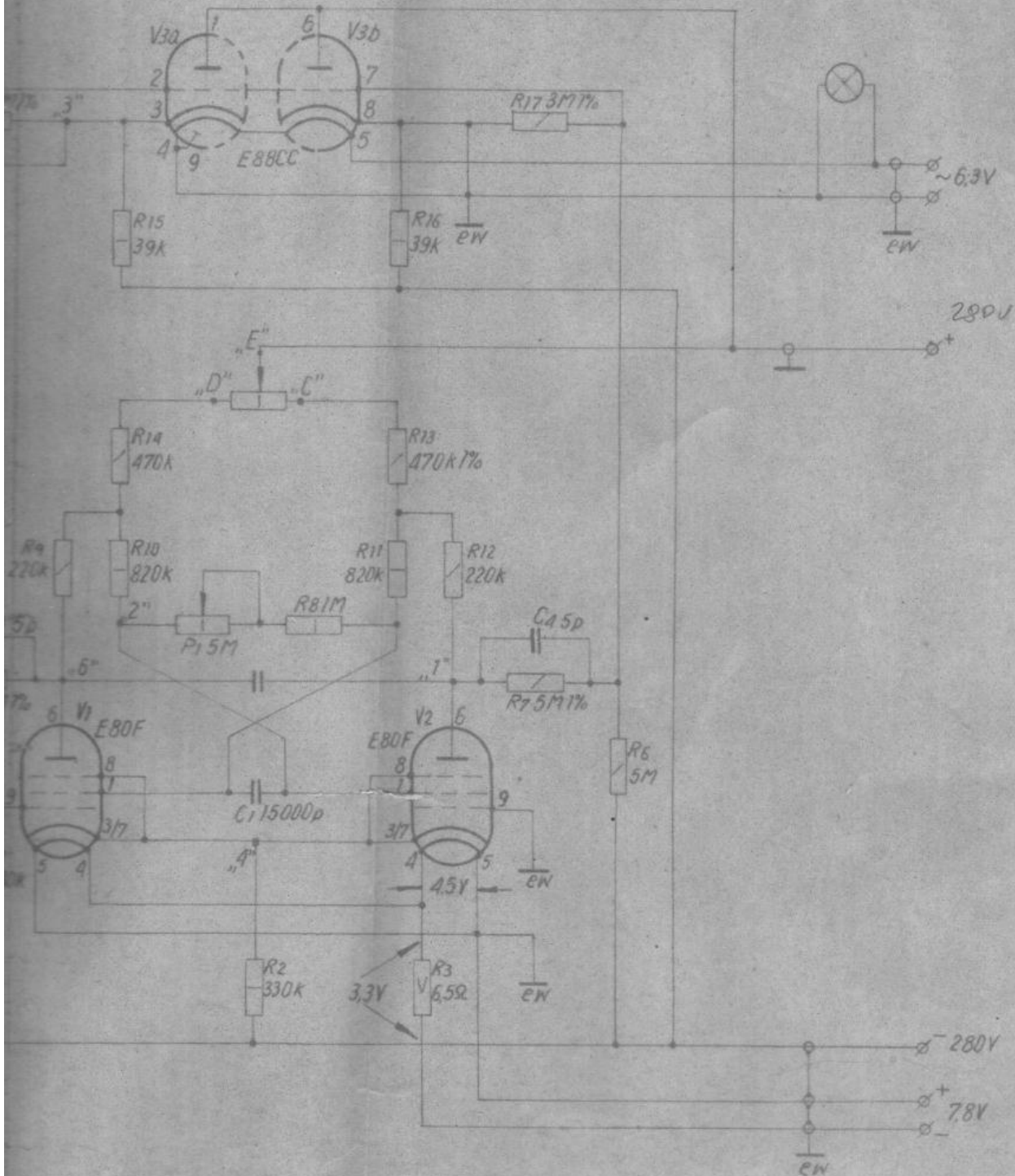
Inne elementy

- B - oprawka "FN" z bezpiecznikiem 1 A
- Tr- transformator - dane w/g karty nawojowej
- WŁ- Wyłącznik sieciowy błyskawiczny pojedynczy szt. 1
Podstawka ceramiczna do lamp "septal" szt. 2



Uwaga

Elementy z * są dobierane przy regulacji
 Dane obwodów Z21 i Z22 w układzie blokady nadmiarowej



Rys.3 Układ elektrometryczny cz.I
Schemat ideowy

ZD
P.I.E.

P I K O A M P E R O M I E R Z T Y P - E P - 2

str. 26/33

8.7. Układ elektrometryczny, wykaz części.
Oporniki

R ₁	- opornik	OM 680kΩ	0,5W	± 5%	
R ₂	- "	Import 330kΩ	1W	" 1%	
R ₃	- "	drutowy, dobierany, stabilny,	ok. 8,5Ω	5W	
R ₄	- "	Import 5MΩ	0,5W	± 1%	
R ₅	- "	" 5MΩ	0,5W	" 1%	
R ₆	- "	" 5MΩ	0,5W	" 1%	
R ₇	- "	" 5MΩ	"	" 1%	
R ₈	- "	OM 1MΩ	1W	" 5%	
R ₉	- "	Import 220kΩ	0,5W	" 1%	
R ₁₀	- "	OM 820kΩ	1W	" 5%	
R ₁₁	- "	OM 820kΩ	1W	" 5%	
R ₁₂	- "	Import 220kΩ	0,5W	" 1%	
R ₁₃	- "	" 470kΩ	0,5W	" 1%	
R ₁₄	- "	" 470kΩ	0,5W	" 1%	
R ₁₅	- "	" 39kΩ	1W	" 1%	
R ₁₆	- "	" 39kΩ	1W	" 1%	
R ₁₇	- "	" 3MΩ	0,5W	" 1%	
R ₁₈	- "	" 3MΩ	0,5W	" 1%	
R ₁₉	- "	OM 910Ω		" 5%	łączyć szeregowo:
R _{19a}	- opornik	OM 330Ω	2W		
R _{19b}	- "	" 560Ω	2W		/
R ₂₀	- opornik	OM 5,2kΩ	2W	± 5%	
R ₂₁	- "	" 470kΩ	1W	" 5%	selekcjon. 2-ohm, ± 1%
R ₂₂	- "	" 1MΩ	1W	" 5%	" " "
R ₂₃	- "	Import 3,4.10 ¹¹ Ω		" 1%	
R ₂₄ do R ₃₂	- oporniki	OM: 9x220kΩ	0,5W	± 5%	
R ₃₃	- opornik	Import 10 ¹² Ω		± 2%	
R ₃₄	- "	" 10 ¹¹ Ω		" 1%	
R ₃₅	- "	" 10 ¹⁰ Ω		" 1%	
R ₃₆	- "	" 10 ⁹ Ω		" 1%	
R ₃₇	- "	" 10 ⁸ Ω		" 1%	
R ₃₈	- "	" 10 ⁷ Ω		" 0,5%	
R ₃₉	- "	" 10 ⁶ Ω		" 0,5%	
R ₄₀	- "	" 10 ⁵ Ω		" 0,5%	

XP-55444 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000

ZD.

PIKOAMPEROMIERZ TYP EP-2

str. 27/33

P.I.E.

Potencjometry: P_1 - potencjometr PA-102-A $5 M\Omega$ 1W P_2 - potencjometr PA-102-A $100 k\Omega$ 1W P_3 - potencjometr PA-102-A $1 M\Omega$ 1W P_5 - potencjometr BG-101 $1,2 k\Omega$ 1W P_6 - potencjometr BG-101 100Ω 1W / może być również 30Ω /Kondensatory: C_1 - kondensator styrefleksowy KSI 15 000 pF - 500 V C_2 - " KSO-2 1000 pF - 500 V C_3 - " ceramiczny 5 pF - 500 V C_4 - " ceramiczny 5 pF - 500 VLampy elektronowe: V_1 - lampa Philips'a "SQ" ES0F V_2 - " " " ES0F

Uwaga! Lampy V_1 i V_2 parowane na jednakowe nachylenie charakterystyki $\pm 1\%$ oraz jednakowy prąd anodowy $\pm 1\%$. Lampa V_1 powinna ponadto odpowiadać warunkom technicznym na prąd siatki $I_B < 10^{-12}$ A.

Lampy należy posilikonować.

 V_3 - lampa B830C - dobierana na jednakowy prąd anodowy $\pm 1\%$.Elementy różne:

Miernik tablicowy 1 mA, kl. 0,5; oporność cewki $200\Omega \pm 1\%$,
100 działek / zastępczo MRA 1, 1 mA,
kl. 1; 50 działek/.

- 3 podstawki do lamp typu "neval" ceramiczne, z oddzielnym zamkiem i kołnierzem. Podstawka do lampy V_1 - posilikonowana.

- 3 komplety sprządek przytrzymujących lampy w podstawkach.

ZD.	PIKOAMPEROMIERNIEZ TYF EP-2	str. 28/33
P.I.E.		

- przełącznik zakresów 3 x 12, ceramiczny, posilikonowa-
ny,
- przełącznik zakresów /dzielnik/ 2 x 12, ceramiczny,

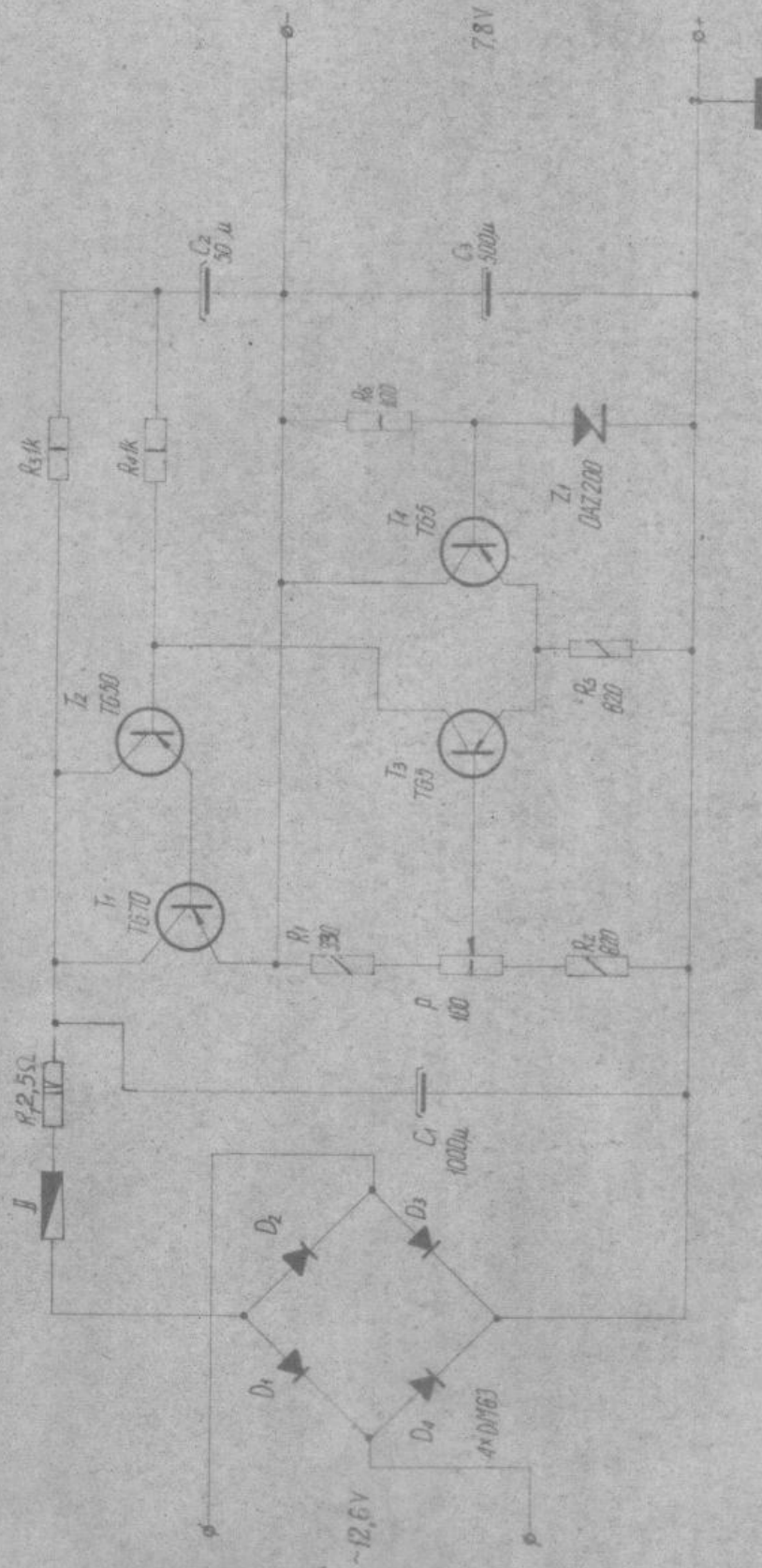
Gniazda wejściowe z izolacją teflonową, elementy z pleksi-
glasu do potencjometrów, przełączników i oddzielenia ekranów,
jak również zaciski wejściowe, gniazda wyjściowe i t.p.
w/g rysunków cz.II projektu technicznego "konstrukcja
mechaniczna"

Z.D.
P.I.E.

PIKOAMPEROMIERZ

TYP EP-2

str. 29/53



Rys. 5. Stabilizator napięcia zderzenia

Schemat ideowy

Dpr. 12.12.64. 91.14.66. 10.12.64. 30.12.64.

ZD.	PIKOAMPEROMIETRZ TYP EP-2	str. 30/33
PIE.		

8.9. Stabilizator napięcia żarzenia

- wykaz części

Oporniki

R ₁	- Opornik	OM	300 Ω	0,5 W	5 %	dobierany przy uruchamianiu
R ₂	- "	OM	820 Ω	0,5 W	5 %	
R ₃	- "	OM	1 kΩ	1 W	5 %	
R ₄	- "	OM	1 kΩ	1 W	5 %	
R ₅	- "	OM	820 Ω	0,5 W	5 %	
R ₆	- "	OM	100 Ω	1 W	5 %	
R ₇	- "		2,5Ω/drut 2x58; 2W; 5%; równoległe/			

Potencjometry

P - potencjometr DG-101-100 Ω, 10 %, 1 W

Kondensatory

C ₁	- kondensator elektrolityczny	1000	μF	30 V
C ₂	- "	"	50	μF 12 V
C ₃	- "	"	500	μF 15 V

Diody półprzewodnikowe

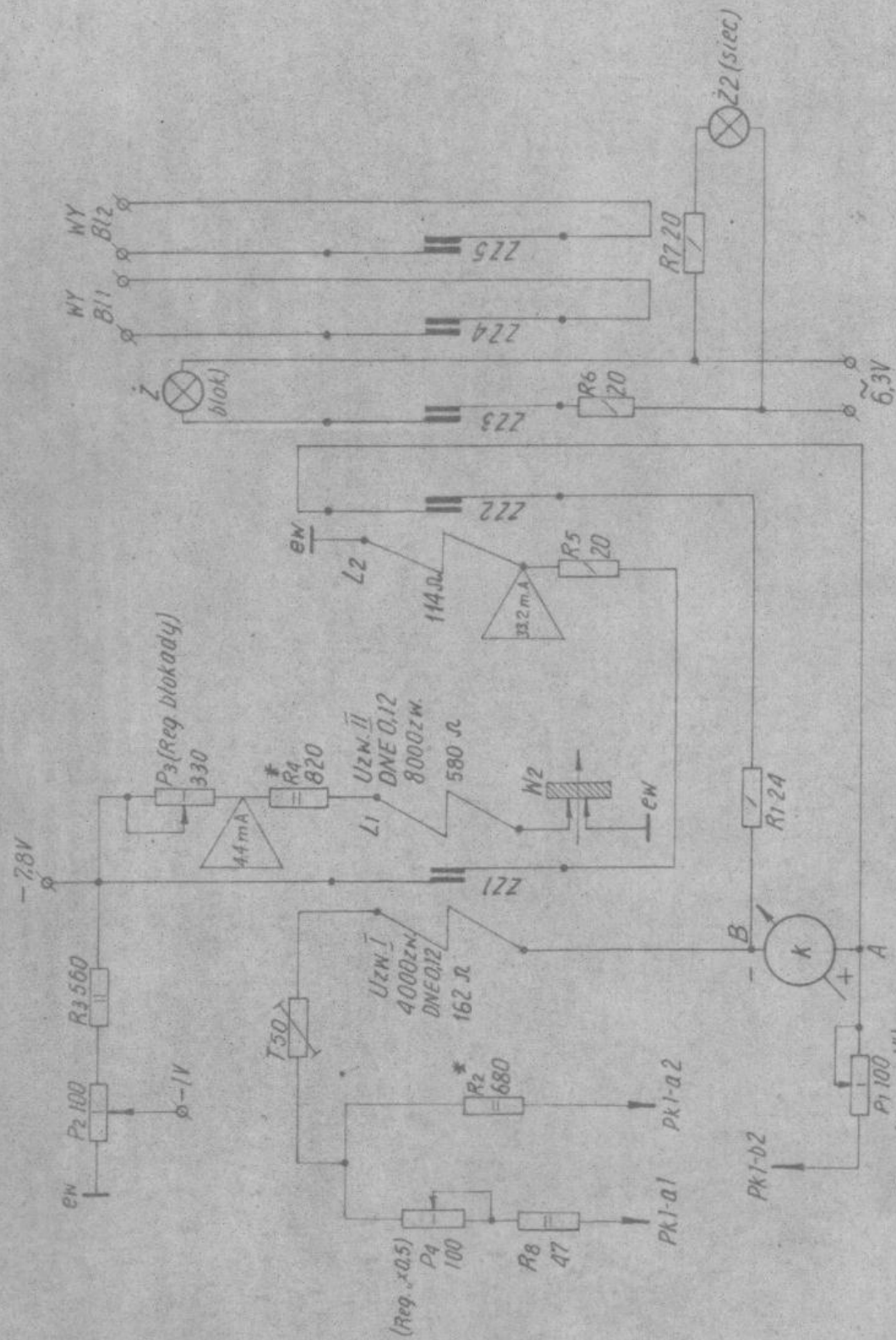
D ₁	- dioda germanowa	DMG3
D ₂	- "	DMG3
D ₃	- "	DMG3
D ₄	- "	DMG3
Z ₁	- " Zenera	OAZ 200

Tranzystory

T ₁	- TG70
T ₂	- TG50
T ₃	- TG3
T ₄	- TG5

Elementy różne

B - oprawka "FN" z bezpiecznikiem 1 A



Rys. 6. Układ blokady nadmiarowej
Schemat ideowy

Uwaga. Pkt. A/B odpowiadają odpowiednim
punktom rysunku układu elektrometrycznego

ZD	PIKOAMPEROMIERNYK TYP EP-2	str. 32/33
P.I.E.		

8.11. Układ blokady nadmiarowej.

Karta nawojowa cewek do zestyków.

1. Cewka z czterema zestykami.

Korpus cewki w/g cz. II projektu technicznego.

Drut nawojowy DNE \varnothing 0,2

Ilość zwojów - 3000 zw. Nawinać bez izolacji międzywarstwowej.

2. Cewka z podwójnym uzwojeniem.

Korpus cewki - cz. II projektu technicznego.

Drut nawojowy DNE \varnothing 0,12

uzwojenie I 4000 zw.

uzwojenie II 3000 zw.

Nawinać bez izolacji międzywarstwowej.

Między uzwojeniem I i II trzy warstwy ceratki izolującej.

ZD.	PIKOAMPEROMIETRZ TYP EP-2	str. 33/33
P.I.E.		

S.12. Układ blokady nadmiarowej - wykaz części.

Oporniki:

- R_1 - opornik drutowy 24Ω $0,5 \text{ W}$ $\pm 5\%$
- $R_2 = R_{2a} + R_{2b} = 680 \Omega$ /dobierany przy uruchamianiu/
- R_{2a} - opornik OM 560Ω 2 W , $\pm 5\%$
- R_{2b} - " " 100Ω 1 W , " 5%
- R_3 - " " 560Ω 2 W , " 5%
- $R_4 = R_{4a} + R_{4b} = 820 \Omega$ /dobierany przy uruchamianiu/
- R_{4a} - opornik OM 100Ω 1 W , $\pm 5\%$ (ewentualnie)
- R_{4b} - " " 330Ω 2 W , " 5%
- R_5 - " drutowy 20Ω $0,5 \text{ W}$ $\pm 10\%$
- R_6 - " " 20Ω $0,5 \text{ W}$ $\pm 10\%$
- R_7 - " " 20Ω $0,5 \text{ W}$ $\pm 10\%$
- R_8 - " OM 47Ω 2 W , $\pm 5\%$ /dobier. przy uruch./

Potencjometry:

- P_1 - potencjometr DG 101 - 100Ω 1 W $\pm 10\%$
- P_2 - " " DG 101 - 100Ω 1 W " 10%
- P_3 - " " DG 101 - 330Ω 1 W " 10%
- P_4 - " " DG 101 - 100Ω 1 W " 10%

Elementy różne:

- T50 - termistor Siemens'a K-13 R-50 lub odpowiednik
- W_2 - mikroprzełącznik z adaptacją do pikocamperometrii
- Z - żarówka $6,3 \text{ V}$ - $0,3 \text{ A}$ z osłonką
- ZZ1 do ZZ5 - 5 zestyków zwiernych ZZW1-W0 / w przypadku zastosowania zestyków innych, należy odpowiednio dobrać oporniki redukujące, połączone szeregowo z uzwojeniami cewek.
- L_1 - cewka z podwójnym uzwojeniem do ZZ1 - dane w karcie nawojowej.
- L_2 - cewka do 4-oh zestyków - dane w karcie nawojowej.
- Łączówka 30L-TD-457-104 /20 kontaktów/
- " " LTD-4563-115 /20 kontaktów/

13044000 30L-TD-457-104 /20 kontaktów/