

MIERNIK DO LAMP ELEKTRONOWYCH

Dużym ułatwieniem przy naprawie odbiorników radiowych, jak również przy dokładnym badaniu technicznego stanu lamp elektronowych (używanych w odbiornikach radiowych, telewizyjnych, magnetofonach i wzmacniaczach), są specjalne urządzenia przeznaczone wyłącznie do tego celu. Przyrządy do sprawdzania lamp są pod względem budowy bardzo zróżnicowane. Spotyka się konstrukcje od najprostszych do bardzo skomplikowanych, w których pomiar odbywa się w sposób wysoce zautomatyzowany. Oczywiście, takie skomplikowane przyrządy nie będą przedmiotem naszych rozważań. Zakładamy, że nasz przyrząd do sprawdzania lamp powinien być prosty w budowie, wykonany z ogólnie dostępnych materiałów i ma umożliwiać pomiar prądu katodowego lampy (jako sumy wszystkich prądów płynących w jej obwodzie), a przez odpowiednie wskaźniki (mikro- lub miliamperomierze) informować o przydatności lampy do dalszej pracy w danym urządzeniu.

Niezależnie od tego podstawowego pomiaru, pożądane jest, aby można było uzyskać dodatkowe informacje dotyczące właściwej pracy poszczególnych elektrod lampy i warunków, w jakich lampa pracuje. Dotyczą one w szczególności: stanu włókna grzejnego lampy, stopnia oddziaływania siatki sterującej na wielkość prądu katodowego lampy, pracy drugiej siatki w lampie oraz stanu próżni w bańce lampy.

Informacje tego rodzaju są niezbędne przy ocenie dobroci i przydatności lampy z tego powodu, że bardzo często, mimo wykazywania przez wskaźnik przepływu prądu w obwodzie lampy, nie będzie ona pracowała sprawnie w telewizorze lub odbiorniku radiofonicznym. Powo-

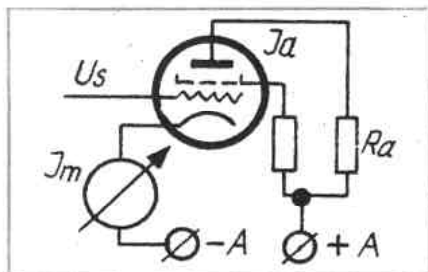
dem niewłaściwej pracy takiej lampy mogą być zwarcia wewnętrzne (np. grzejnika z katodą lub katody z siatką pierwszą) albo brak kontaktu z jakąś elektrodą. Zasadę pomiaru prądu katodowego lampy (pentody) wyjaśnia rys. 1. W lampie elektrody liczy się od katody do anody, przy pominięciu grzejnika lamp pośrednio żarzonych. Najbliższą więc elektrodą katody jest siatka 1, zwana siatką sterującą. Elektrody lamp podwójnych znaczy się dodatkowo literami małymi, np. Ap — anoda pentody, lub Kt — katoda triody itp.

Istnieje kilka sposobów przeprowadzania pomiarów przy badaniu lamp, np. przy użyciu omomierza, woltomierza, miernika prądu i przez porównanie z inną lampą przyjętą za wzorzec.

Omomierzem można sprawdzić jedynie całość włókna grzejnego lampy. Ten rodzaj pomiaru bywa wykonywany w niektórych sklepach przy zakupie lamp. W lampach z bańką metalizowaną zewnętrzną (rzadko obecnie spotykanych) można również omomierzem sprawdzić połączenie metalizowanego ekranu z nóżką lampy.

Woltomierzem prądu stałego można mierzyć spadki napięć na oporniku anodowym lub katodowym lampy. Po-

Rys. 1



miar ten jest bardzo pracochłonny, gdyż wymaga przeliczeń dla określenia wielkości prądu katodowego, będącego sumą wszystkich prądów płynących w obwodzie lampy.

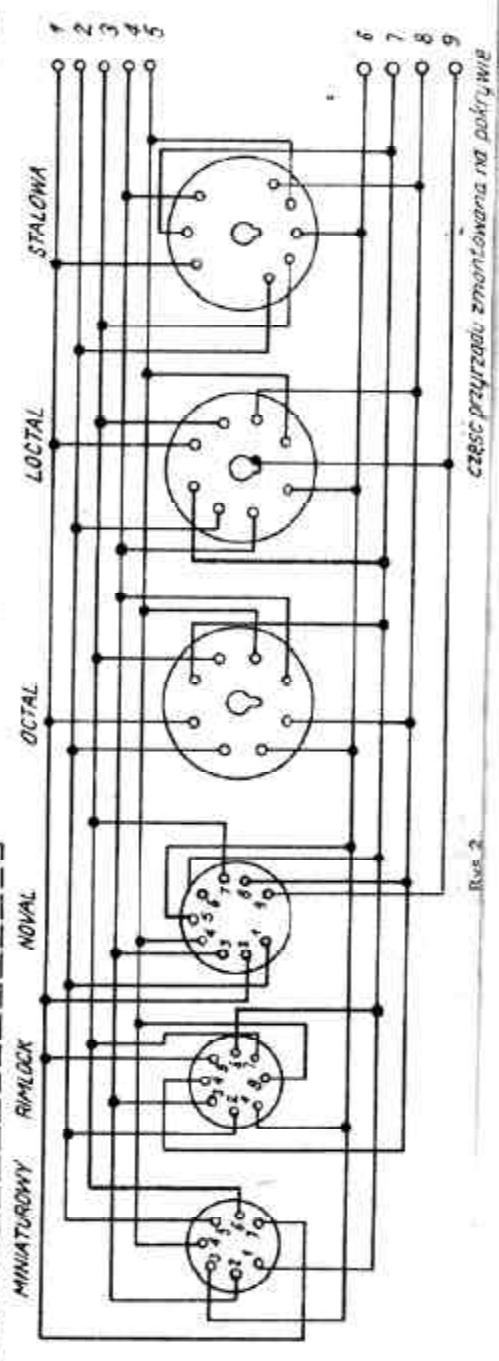
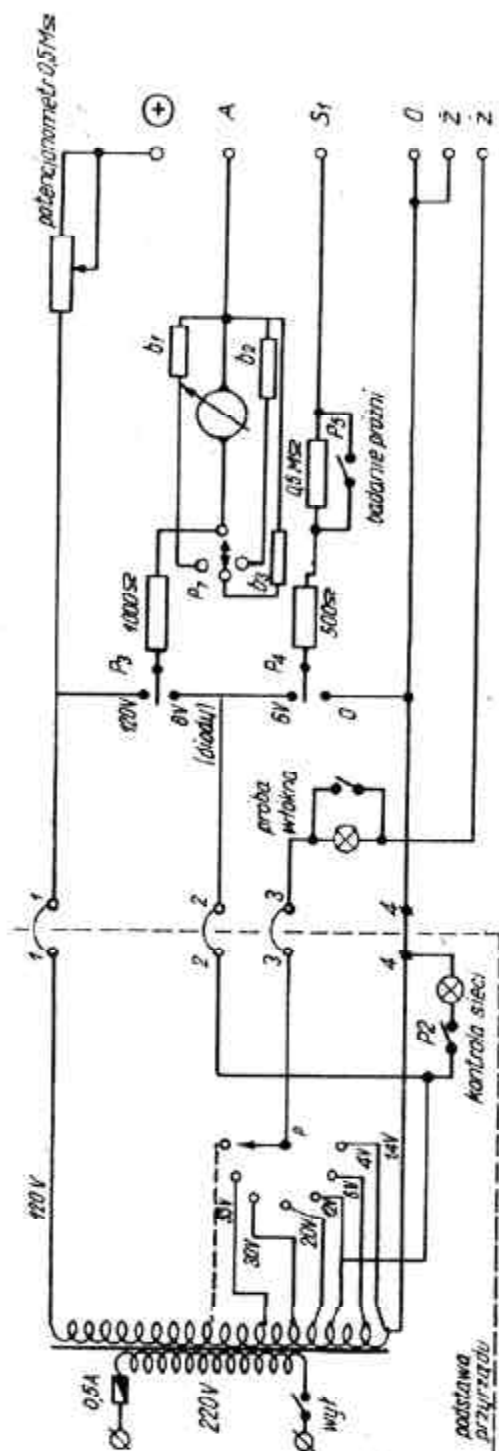
Mili- lub mikroamperomierz umożliwia bezpośrednie pomiary prądu płynącego przez lampę, jeśli będzie włączony tak, jak to przedstawione zostało na rys. 1. Ten rodzaj pomiaru przyjmujemy dla naszego przyrządu, jako najbardziej odpowiedni.

Najwygodniej będzie zastosować w przyrządzie mikroamperomierz, którego zakres pomiarowy można zwielokrotnić za pomocą boczników. Aby przyrząd był w pełni użyteczny, powinien umożliwiać sprawdzanie wielu typów lamp elektronowych, które stanowią wyposażenie współczesnych telewizorów, odbiorników radiofonicznych i wzmacniaczy. Żeby podjąć temu zadaniu, przyrząd powinien mieć możliwość dosto-

sowania układu pomiarowego do różnych systemów lamp o różnym przeznaczeniu, które mimo znormalizowanych cokołów mają rozmaicie wyprowadzone na zewnątrz poszczególne elektrody. Szczególnie kłopotliwe w pomiarze będą lampy podwójne i więcej systemowe, tj. takie, które mają dwa lub więcej systemów roboczych umieszczonych w jednej bańce.

W celu rozpoznania poszczególnych typów lamp postanowiono oznaczać je literami, cyframi bądź kombinacją cyfr i liter. Dla lamp europejskich przyjęto oznaczenie literowe z cyfrowym zakończeniem. Litery mówią o właściwościach danej lampy, a cyfry o cokołach, w jakie zostały zaopatrzone te lampy. Pierwsza litera z oznaczenia lampy europejskiej określa rodzaj żarzenia lampy i wielkość napięcia (przy lampach serii napięciowej) lub natężenie prądu (przy lampach serii prądowej). Podział lamp

Pierwsza litera	Napięcie żarzenia; prąd żarzenia	Uwagi
A ..	4 V zmienne	
B ..	180 mA stałe, zmienne	wycofane z produkcji
C ..	200 mA stałe, zmienne	j.w.
D ..	1,2 do 1,4 V stałe	lampy bateryjne
E ..	6,3 V i 200 mA stałe, zmienne	lampy uniwersalne
F ..	13 V stałe	lampy do odbiorników samochodowych, starych typów, wycofane z produkcji
K ..	2, V stałe (bateryjne)	wycofane z produkcji
P ..	300 mA zmienny	
U ..	200 mA zmienny	
V ..	50 mA stały, zmienny	wycofane z produkcji
. A .	lampa dwuelektrodowa	dioda
. B .	.. trzelektrodowa	podwójna dioda
. C	trioda m.cz.
. D końcowa
. E .	lampa czteroelektrodowa	tetoda
. F .	.. pięcioelektrodowa	pentoda w.cz.
. H .	.. sześć — lub siedmioelektrodowa	heksoda-heptoda
. K .	.. ośmioelektrodowa	oktoda
. L .	.. pięcioelektrodowa	pentoda m.cz.
. M .	optyczne wskaźniki dostrajania	
. X .	lampa dwuelektrodowa	dioda, prostownik jedno-półówkowy
. Y .	.. trzelektrodowa	podwójna dioda, prostownik dwupółówkowy



na serie, z uwzględnieniem wielkości napięcia lub prądu żarzenia, przedstawiony został w tabeli oznaczeń literowych.

Jak wynika z tabelki, lampy serii P (nie wszystkie) można zaliczyć do serii prądowej (300 mA), jak i do serii napięciowej (6,3 V).

O konstrukcji i przeznaczeniu danej lampy informują następne litery z oznaczenia, to jest druga, trzecia, a nawet czwarta kolejna litera (np. lampa EABC 80). Litery te oznaczają konstrukcję i przydatność danej lampy do pracy w danym układzie.

Oznaczenia cokołów lamp z małymi wyjątkami są następujące: od 1 do 9 cokoł bocznokontaktowy, od 11 do 19 cokoł lamp stalowych, od 21 do 29 cokoł LOCTAL, od 31 do 39 cokoł OCTAL, od 41 do 49 — cokoł RIMLOCK itd.

Lampy radzieckie i amerykańskie znaczone są w ten sposób, że na pierwszym miejscu umieszczona jest cyfra oznaczająca wielkość napięcia żarzenia, później litery oznaczające konstrukcję i przeznaczenie lampy, a następnie znów cyfra, czasami z małymi literami alfabety. Przykładowo: lampa 6F6 jest lampą końcową, głośnikową z cokołem octal, przystosowaną do żarzenia napięciem 6,3 V.

Po przypomnieniu podstawowych wiadomości o lampach możemy przystąpić do opisu przyrządu. Jak już na początku wspomniano, ma on być stosunkowo prosty i łatwy w budowie. Przyrząd modelowy składa się z dwóch części połączonych ze sobą. Na schemacie przedstawionym na rys. 2, obie te części są oddzielone od siebie linią przerywaną. Połączenie obu części przyrządu jest zrealizowane za pomocą łączówki, do której lutuje się przewody łączące.

Do podstawy wykonanej ze sklejki 10 mm i zaopatrzonej w nóżki z filcu przymocowane zostały następujące elementy: transformator sieciowy, przycisk dzwonekowy P_2 , przełącznik napięcia żarzenia, wyłącznik i bezpiecznik

sieciowy, żarówka kontrolna sieci, łączówka, sznur sieciowy z wtyczką. Natomiast do pokrywy umocowano 6 sztuk podstawek lampowych (octal, miniatura, stalowa, noval, rimlock i loctal), mikroamperomierz z bocznikami, komplet przełączników i wyłączników, potencjometr, gniazda „radiowe” i oprawka żarówki sygnalizacyjnej.

Transformator sieciowy został nawinięty na rdzeniu od dławika do świetlówki 40 W. Może to być z powodzeniem inny rdzeń o przekroju kolumny środkowej nie mniejszym niż 6 cm².

Uzwojenie sieciowe:

1900 zwojów nawiniętych drutem DNE Ø 0,1 mm

Uzwojenie wtórne:

0 — 1,4 V — 13 zw. DNE Ø 1,0

1,4 — 4,0 V — 24 zw. DNE Ø 1,0

4,0 — 6,3 V — 21 zw. DNE Ø 0,8

6,3 — 12,0 V — 53 zw. DNE Ø 0,45

12 — 20 V — 74 zw. DNE Ø 0,45

20 — 30 V — 93 zw. DNE Ø 0,45

30 — 120 V — 834 zw. DNE Ø 0,2

Napięcia od 1,4 do 30 V to napięcia przeznaczone do żarzenia lamp, napięcie 120 V zaś przeznaczone jest do zasilania anod i drugich siatek badanych lamp. (Wyjątek stanowią anody lamp typu — dioda i duodiody w.c.z.). Podane wielkości napięć mogą być zmienione wg uznania wykonawcy i dostosowane do jego potrzeb. Przełącznikiem napięcia żarzenia jest popularny 7-pozycyjny, obrotowy przełącznik „radiowęzłowy”. Łączówka została wykonana z paska materiału izolacyjnego, w którym zamocowano odpowiednio wygięte kawałki pobielonego drutu miedzianego. Pozostałe elementy montażowe nie wymagają specjalnego omówienia.

Na pokrywie przyrządu (w przyrządzie modelowym pokrywa pochodzi z transformatora kolejki PIKO) znajdują się wszystkie pozostałe przełączniki

i wyłączniki oraz 25 sztuk gniazdek „radiowych”. Z tej liczby 18 sztuk znajduje się na pokrywie i stanowi „przełącznicę” umożliwiającą dobieranie odpowiednich napięć do poszczególnych elektrod lampy. Górny rząd 9 gniazdek został oznaczony literami, natomiast 9 gniazd dolnych — cyframi od 1 do 9. Trzy gniazda umieszczone po lewej stronie na wierzchu pokrywy stanowią „przetynkany” przełącznik napięć anodowych (6 V i 120 V), a cztery gniazda z prawej strony, umożliwiają dobór odpowiedniego bocznika dla mikroamperomierza.

Podstawki lampowe dla 6 najbardziej popularnych typów lamp są rozmieszczone po 3 sztuki z obu stron pokrywy przyrządu. Do wykonania połączeń między gniazdkami „przełącznicy” potrzebne będą przewody, najlepiej z licy LY 0,75, zakończone wtyczkami „banankowymi”. Długość przewodów „łącznicy” powinna wystarczać do połączenia skrajnych gniazdek przyrządu. Gniazda przełącznika napięcia anodowego i boczników przyrządu pomiarowego są zwierane pałączkami wykonanymi z drutu miedzianego, aluminiowego lub miedzianego grubości 4 mm.

W pokrywie przyrządu niezależnie od otworów umożliwiających montaż odpowiednich elementów, należy wykonać wycięcia na oś przełącznika (P), przycisk kontroli sieci, bezpiecznik, sznur i wyłącznik sieciowy. Elementy te umocowane są do podstawy przyrządu. Na osi przełącznika skokowego (P) umocowana jest gałka wskazująca na okrągłej tarczy wartość napięcia, jakie ma zasilac badaną lampę.

Układ elektryczny urządzenia jest bardzo prosty. Transformator sieciowy dostarcza napięć zmiennych, niezbędnych dla żarzenia i zasilania poszczególnych elektrod lampy. Napięcia żarzenia wybierane są przełącznikiem (P) z wtórnego uzwojenia transformatora. Z odczepu 6 V wykonane zostały dwa odgałęzienia dla zasilania żarówki kon-

troli sieci, która zapala się po przyciśnięciu przycisku oznaczonego symbolem P_2 , oraz dla dostarczenia napięcia anodowego 6 V przy pomiarze diod i duodiod.

Dla sprawdzenia prawidłowego działania drugiej siatki lampy przewidziana została możliwość regulacji napięcia potencjometrem 0,5 megaoma. Do badania wielkości prądu katodowego, przy różnych napięciach siatki sterującej, istnieje możliwość wybrania napięcia 0 i 6 V (Przełącznikiem P_4).

Pozostałe elementy schematu nie wymagają specjalnych wyjaśnień. Łączenie styków w poszczególnych podstawkach najlepiej wykonać różnokolorowym przewodem montażowym (np. DY 0,5).

Aby prawidłowo zbadać lampę i określić jej przydatność do pracy, należy poznać jej schemat połączeń wewnętrznych, tj. wiedzieć, do której nóżki została dołączona odpowiednia elektroda. Wiedząc o tym, że w przyrządzie wszystkie podstawki są połączone z gniazdkami dolnymi, łatwo na podstawie takiego schematu i znajomości cokołu, dokonać odpowiedniego połączenia z gniazdkami górnymi. Zbiorem wewnętrznych schematów lamp są tzw. katalogi lamp. Dla lepszego zrozumienia sposobu praktycznego wykonania połączeń posłużymy się następującym przykładem:

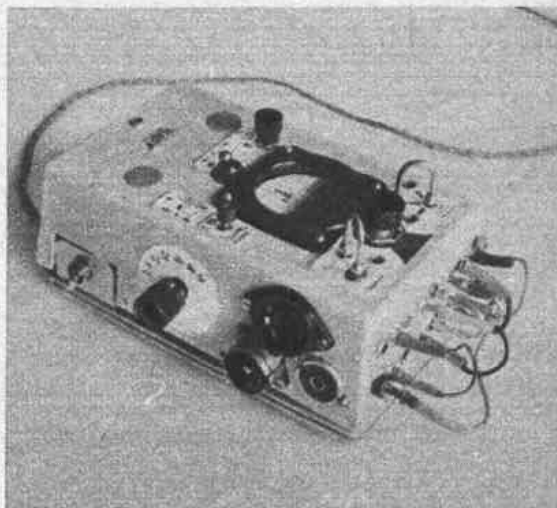
Mamy do sprawdzenia lampę PCL 82. Z poprzednich wyjaśnień wiemy, że jest to lampa serii prądowej ($P \dots 82 = 300 \text{ mA}$), podwójna, tj. posiadająca dwa systemy w jednej bańce szklanej: (PC...+P.L.) triodę m.cz. i pentodę m.cz. oraz cokol NOVAL (82). Pomiar przeprowadzimy osobno dla części triodowej i osobno dla części pentodowej. W katalogu lamp sprawdzimy, że dla tej lampy przewidziano napięcie żarzenia równe 16 V. Przełącznikiem wybieramy niższą wartość napięcia żarzenia, a więc 12 V, podczas gdy dalsze połączenia wykonamy zgodnie ze schema-

tem lampy. Mikroamperomierz powinien być ustawiony na zakres największy, a dopiero później przelacza się go na zakres właściwy dla tego typu lampy. Jest to oczywiście zależne od rodzaju użytego miliamperomierza i zaprojektowanych boczników.

Zę schematu przyrządu do sprawdzania lamp wynika, że obwód żarzenia lampy będzie wymagał połączenia gniazd 5 i 6 z gniazdami oznaczonymi jako „Ż” i „Ż”. Jest to połączenie wspólne dla obu systemów lampowych. Siatkę pierwszą triody połączymy zgodnie ze schematem, tzn. gniazdo 2 połączymy z S_1 i katodę 8 z K, a anodę 9 z A. Połączenia będą przedstawiały się następująco:

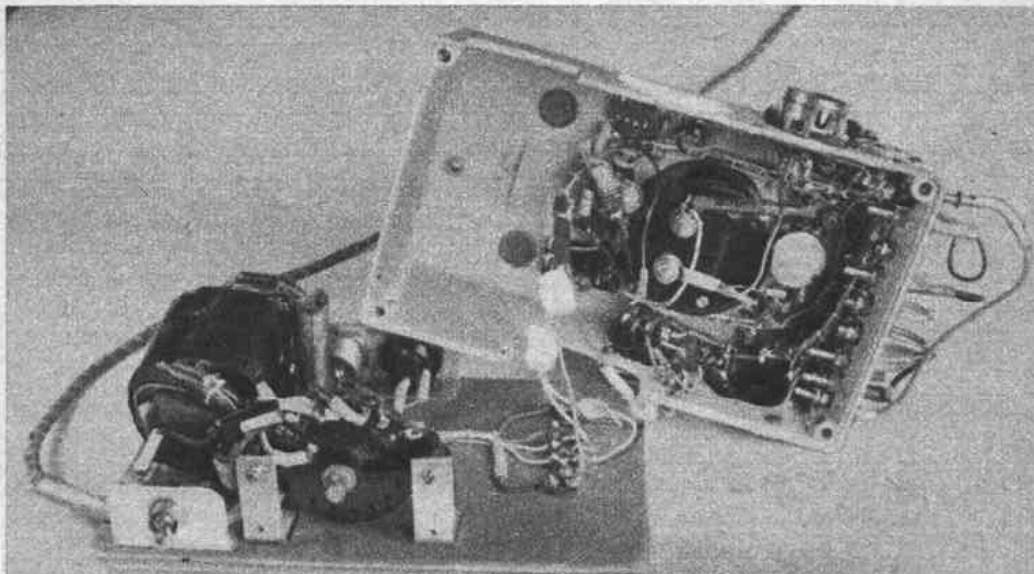
żarzenie	5+Ż i 6+Ż
katoda	8+K
siatka I	2+S ₁
anoda	9+A.

Po włączeniu napięcia, stwierdzamy wychylenie wskazówki mikroamperomierza o pewną liczbę podziałek (do-



kładne określenie nie jest możliwe ze względu na brak informacji o użytym mierniku prądu) w zależności od zastosowanego bocznika.

Jeżeli badanie dotyczyło lampy nowszej i w pełni sprawnej, to wynik pomiaru



można zanotować, dla porównania z wynikami uzyskiwanymi przy badaniu innych lamp tego samego typu. Przelączenie przełącznika P_4 z położeniem „0” na „6 V” powinno spowodować wzrost prądu anodowego, wykazywanego przez miernik. Włączenie natomiast włącznika P_6 — odwrotne zjawisko, tj. spadek wartości prądu anodowego do zera. Przelączenie P_3 ustawiony w pozycji 120 V zapewnia dopływ odpowiednio wysokiego napięcia do anody lampy.

Włączenie wyłącznika P_5 („badanie próżni”) spowoduje nieznaczną zmianę wielkości wykazywanego przez miernik prądu.

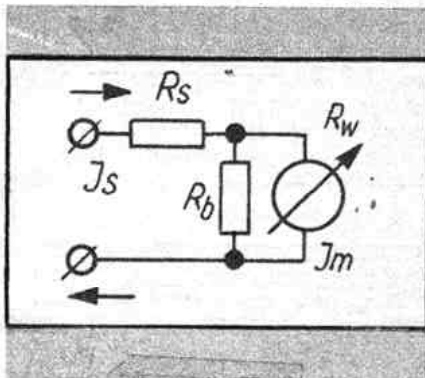
Część pentodową lampy PCL 82 sprawdzimy w następujący sposób: obwód żarzenia połączony poprzednio tworzy $5+\dot{Z}$ i $6+\dot{Z}$, łączymy dalej:

katoda +S3	— 1+K
siatka I	— 4+S ₁
siatka II	— 3++
anoda	— 7+A

tak jak przy badaniu części triodowej lampy, po nagraniu się grzejnika (około 30 sekund), otrzymamy pomiar prądu płynącego przez lampę, oczywiście znacznie większego niż poprzednio. Z tego powodu należy przelączyć mikroamperomierz na większy zakres pomiarowy. Sprawdzenie poszczególnych elektrod przeprowadzamy tak jak poprzednio, jednakże dodatkowo jeszcze sprawdzamy pracę drugiej siatki, przez zmianę napięcia dopływającego do tej elektrody potencjometrem 0,5 megaoma. Zmniejszanie napięcia na tej siatce powoduje automatyczne zmniejszanie się prądu katodowego.

W podobny sposób postępujemy z innymi lampami.

Dla poszerzenia zakresu pomiarowego (prądu stałego) przyrządu o czułości np. 100 mikroamperów (0,1 mA) należy równolegle do niego przylączyć oporniki bocznikujące R_b . Mierzony prąd podzieli się wtedy przepływając przez



Rys. 3

dwie gałęzie (rys. 3) stworzone przez miernik (R_w) i przez bocznik (R_b). Miernik wskazywać będzie tylko wartość prądu, który przez niego przepływa. Bocznik obliczamy posługując się następującym wzorem:

$$R_b = \frac{R_w}{b-1}$$

Przykładowo: przy oporności wewnętrznej miernika $R_w = 1000$ omów i skali rozszerzonej ze 100 mikroamperów (0,1 mA) do 10 miliamperów, a więc 100 razy ($n=100$) opornik bocznika wyniesie:

$$R_b = \frac{1000}{100-1} = \frac{1000}{99} = 10,1 \text{ omów,}$$

a przy poszerzeniu do 200 mA, a więc 2000 razy ($n=2000$) oporność bocznika wyniesie:

$$R_b = \frac{1000}{2000-1} = \frac{1000}{1999} \approx 0,5 \text{ oma.}$$

Jest sprawą jasną, że tak dokładne oznaczenia wartości boczników mogą być osiągnięte tylko przy zastosowaniu przyrządów pomiarowych dużej klasy (omomierzy). Podane dwa przykłady obliczania boczników rozwiązują zagadnienie powiększania skali przyrządu pomiarowego w urządzeniu do sprawdzania lamp elektronowych.

Inż. Jerzy Brdulak