

Przyrząd do badania lamp elektronowych

Opisany w artykule przyrząd umożliwia pomiar podstawowych parametrów lamp elektronowych, może także pełnić funkcję zasilacza małej mocy niezbędnego przy uruchamianiu układów lampowych. Wszystko to powoduje, że staje się on niezbędny w pracowni elektronika – entuzjasty techniki lampowej.

Rekomendacje: fanów techniki lampowej jest coraz więcej, ale dostępna dla nich baza sprzętowa i pomiarowa jest bardzo słaba. Przyrząd prezentowany w artykule rozwiązuje większość typowych problemów pomiarowych, z jakimi mogą się spotkać elektronicy podczas prac konstrukcyjnych.



Przyrząd charakteryzuje się prostą konstrukcją, wykonany jest z łatwo dostępnych materiałów i spełnia najważniejsze wymagania funkcjonalne i techniczne. Konstrukcja jest przeznaczona dla średniozaawansowanych amatorów posiadających znajomość podstaw techniki lampowej oraz minimalne zaplecze techniczne w postaci multimetru cyfrowego. Przyrząd może występować jako samodzielne urządzenie, może też służyć jako element zestawu pomiarowego lub stanowić bazę do wykonania bardziej rozbudowanego i uniwersalnego urządzenia.

Przyrząd w wersji proponowanej przez autora pozwala na sprawdzenie podstawowych parametrów następujących typów lamp:

- pentody i tetrody mocy: EL34, 6P6S, 6P3S, 6P45S, GU50,
- pentod napięciowych: E180F,
- triody mocy: 6N13S, 6S33S, 6S41S, 6S19P,
- triody napięciowe: 6N1P, 6N6P, 6N8S, 6N9S, ECC81/82/83/85/88.

Istotnym argumentem przemawiającym za samodzielnym wykonaniem przyrządu jest trudność w pozyskaniu fabrycznego miernika lamp, których produkcję zakończono wiele lat temu a te, które są dostępne na giełdach i aukcjach internetowych nie zawsze mają przystępną cenę.

Opis budowy i działania

Przedstawiony w artykule przyrząd zbudowany jest z trzech niezależnych bloków:

- zasilacza,
- modułu pomiarowego i regulacyjnego,
- modułu podstawek lampowych.

Schemat elektryczny przyrządu pokazano na rys. 1. Zasilacz wykonano w sposób konwencjonalny. Dostarcza on następujących napięć: stabilizowanego regulowanego napięcia anodowego, stabilizowanych napięć siatki drugiej, stabilizowanego regulowanego ujemnego napięcia polaryzacji siatki pierwszej oraz napięć żarzenia.

Dobrą filtracją oraz „sztywnością” napięcia wyjściowego zapewniają duże wartości pojemności na wyjściu układów prostowniczych oraz zastosowaniem układów stabilizacji z diodami Zenera i tranzystorem polowym. Zasilacz zabezpieczony jest przed zwarciem ogranicznikiem prądu, rezystorami szeregowymi oraz bezpiecznikiem topikowym.

W urządzeniu można wykorzystać jeden lub kilka transformatorów z posiadanych zapasów tak aby uzyskać niezbędne napięcia. Zaleca się jednak nawinięcie toroidalnego transformatora sieciowego w specjalistycznym zakładzie. Transformator taki zapewnia lepsze parametry napięć wyjściowych, mniejszy strumień rozproszenia, a także mniejsze gabaryty w porównaniu do transformatorów wykonanych na kształtkach EI. Zlecając wykonanie transformatora należy dokładnie określić parametry techniczne zgodnie z założeniami przedstawionymi w dalszej części artykułu.

Napięcie zasilające stronę pierwotną $U_1=230\text{ V}$

Napięcia wtórne: $U_2=260\text{ V}/0,25\text{ A}$, $U_3=120\text{ V}/50\text{ mA}$, $U_4=6,3\text{ V}/5\text{ A}$, $U_5=6,3\text{ V}/5\text{ A}$.

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Zasilanie: 230 VAC
- Rodzaje badanych lamp: pentody, tetrody mocy, pentody napięciowe, triody mocy, triody napięciowe
- Napięcie anodowe: 0...300 V/0,2 A
- Napięcie siatki I: 0...-150 V
- Napięcie siatki II: +150...+250 V
- Napięcia żarzenia: ~6,3 V/5 A
~12,6 V/5 A

przewodem i podłączona do obudowy tylko w jednym miejscu, najlepiej w pobliżu zasilacza. Należy unikać zamykania pętli masy, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na dobre odizolowanie od obudowy takich elementów jak gniazdko i kondensatory elektrolityczne. Podczas montażu należy uwzględnić nagrzewanie się niektórych elementów a także zasady ergonomicznego montażu elementów pomiarowych i regulacyjnych.

UWAGA!

Ze względu na występowanie w układzie przyrządu wysokich napięć należy zachować szczególną ostrożność i przestrzegać przepisów BHP. Każdorazowo po wyłączeniu zasilania należy odczekać kilka minut aż do całkowitego rozładowania się kondensatorów elektrolitycznych przed przystąpieniem do dalszych prac.

Montaż i uruchomienie

Montaż i uruchomienie przyrządu należy wykonywać etapami. Pracę rozpoczynamy od zasilacza. Po wykonaniu jego montażu, sprawdzeniu poprawności połączeń i założeniu bezpiecznika sieciowego możemy przystąpić do podłączenia zasilania 230 V. Napięcia zmierzone przy braku obciążenia powinny być nieco większe od założonych (patrz podstawowe parametry). Następnie przystępujemy do montażu modułu pomiarowego i regulacyjnego.

W układzie modułu regulacyjnego i pomiarowego zastosowano jako woltomierz i miliamperomierz mierniki magnetoelektryczne o czułości 100 μ A i do nich dobrano odpowiednie posobniki i boczniki zapewniając wymagane zakresy pomiarowe. Można zastosować zewnętrzne multimetry cyfrowe lub (co wydaje się najlepszym rozwiązaniem) panele pomiarowe z oferty AVT.

Końcowym etapem montażu jest moduł podstawek lampowych. W rozwiązaniu modelowym nie zastosowano pola komutacyjnego, gdyż założono, że przyrząd służy do pomiaru wybranego zestawu lamp. Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie aby przyrząd wyposażać w pole komutacyjne lub zestaw przełączników, co zapewni dowolną konfigurację wyprowadzeń elektrod badanych lamp.

Po wykonaniu końcowego montażu, włączamy zasilanie i jeszcze raz sprawdzamy napięcia oraz poprawność działania elementów pomiarowych, regulacyjnych i komutacyjnych. Tak wykonany i wyregulowany przyrząd jest gotowy do pracy.

Metodyka pomiaru lamp elektronowych

Wykonany zgodnie z opisem przyrząd pozwala nie tylko na sprawdzenie sprawności lamp ale przede wszystkim umożliwia pomiar charakterystyk anodowych i siatkowych, co pozwala obliczyć istotne parametry takie jak nachylenie charakterystyki siatkowej, współczynnik wzmocnienia, rezystancję obciążenia czy rezystancję wewnętrzną. Możliwy jest też dobór lamp do układów przeciwsoobnych tzw. parowanie oraz sprawdzenie symetrii podwójnych triod.

Przystępując do pomiarów danej lampy należy wstępnie (przed włożeniem lampy do podstawki) ustawić napięcia anodowe i siatkowe w przybliżeniu zgodne z parametrami roboczymi podanymi w katalogach. Przełącznik PR4 ustawić w położeniu 150 mA. Po wykonaniu tych czynności można dokonywać pomiarów.

W przypadku badania tetrod i pentod należy pamiętać, aby znacznie nie obniżać napięcia anodowego po-

niżej napięcia siatki drugiej Us_2 (np. $U_a=30$ V i $Us_2=250$ V), gdyż (pomińmo ograniczenia prądu) można łatwo uszkodzić badaną lampę, poprzez przegrzanie lub spalenie siatki drugiej (zjawisko przechwyty siatki drugiej).

Przy badaniu triod, możliwe jest dodatkowo badanie emisji katod. Pomiar ten wykonujemy przy napięciu pierwszej siatki $Us=0$ V, dla napięcia anodowego z przedziału 10...30 V (w zależności od wydajności katody), mierząc prąd anodowy i porównując z prądem lampy uznanej za wzorcową (w naszym przypadku może to być nowa lampka dobrego producenta).

Uwagi końcowe

Wykonany przez autora przyrząd bezawaryjnie służy od roku do badania lamp i zasilania układów prototypowych. Stanowi znakomitą alternatywę dla urządzeń fabrycznych, a niska cena elementów niezbędnych do jego wykonania, przesądza o opłacalności przedsięwzięcia. Jest to niezastąpiony przyrząd w pracowni elektronika entuzjasty techniki lampowej, gdyż pozwala na świadomy wybór najlepszych lamp zapewniając tym samym odpowiednie parametry konstruowanych urządzeń.

Uzyskane rezultaty w pełni potwierdzają zasadność budowy przyrządu przynosząc zadowolenie konstruktorowi.

Podsumowując należy stwierdzić, że wykonany według przedstawionego opisu przyrząd będzie wymagał indywidualnego podejścia wykonawcy. Wynika to głównie z faktu występowania różnic w parametrach zastosowanych elementów, a także z potrzeby pomiaru innego zestawu lamp. Stanowi on jednak znakomita bazę do bardziej rozbudowanej konstrukcji.

Stanisław Maleczek

ALFINE **ANALOG DEVICES**

PRZEDSTAWICIELSTWO W POLSCE

DSP Technology from Analog Devices
DSP Solutions from ALFINE

Ponad 10 lat z Analog Devices

ALFINE P.E.P. • ul. Poznańska 30-32 • 62-080 Tarnowo Podgórne
tel.: (61) 89-66-934, 89-66-936 • fax: (61) 81-64-414, 81-64-076
e-mail: analog@alfine.pl • http://www.alfine.pl