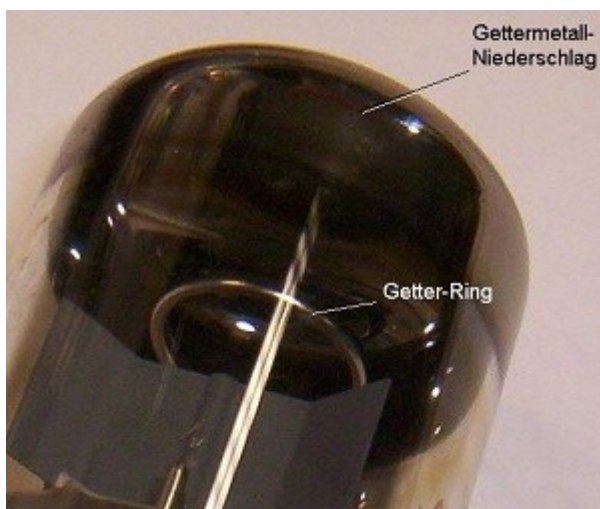


O trwałości lamp elektronowych

Wytwórcie lam elektronowych podają w kartach katalogowych żywotność lamp od tysiąca do kilku tysięcy godzin pracy. Nie oznacza to, że lampa eksploatowana w prawidłowych warunkach nie może „skończyć się” przed upływem tego czasu lub też przepracować znacznie większą ilość godzin.

Prawdopodobieństwo pracy przez gwarantowany okres czasu jest rzędu 90 do 98%. Znajomość procesów zużywania się lamp narzuca pewne zasady ich eksploatacji, których przestrzeganie wydatnie przedłuża okres ich pracy. O trwałości lampy decydują głównie jej żarzenie i katoda. Od temperatury katody w dużym stopniu zależy temperatura innych elektrod, a więc szybkość wszystkich zachodzących procesów fizyko-chemicznych, która zwiększa się ze wzrostem temperatury. W lampach powszechnego użytku stosowane są zwykle katody tlenkowe. Katoda taka wykonana jest najczęściej z niklowego cienkiego cylinderka pokrytego warstwą tlenku baru albo tlenku strontu. W procesie formowania i aktywowania katody następuje częściowy rozkład tlenków. Uwolniony tlen zostaje odpompowany lub pochłonięty przez getter, natomiast atomy metali ziem alkalicznych pozostają wewnątrz krystalicznej sieci tlenków.



W lampach elektronowych małej mocy jako getter stosuje się zwykle bar lub jego stop naniesiony na ściankę bańki (w postaci lustrzanej plamy). Do getterów zalicza się również cez i rubid.

W wyniku tego powstaje pewna ilość wolnych atomów baru lub strontu. Atomy te odgrywają zasadniczą rolę w mechanizmie działania katody

tlenkowej. Czysty tlenek baru jest dielektrykiem, ale obecność wolnych atomów baru nadaje mu własności półprzewodnikowe z obecnością wolnych elektronów, które mogą być emitowane. Pod wpływem wysokiej temperatury katody, pomiędzy metalowym cylinderkiem, a warstwą tlenku tworzy się tzw.

warstwa pośrednia, składająca się głównie z ortokrzemianu baru Ba_2SiO_4 , która wykazuje stosunkowo duży opór elektryczny. Grubość tej warstwy wzrasta w czasie pracy, lampy, a sam opór wpływa niekorzystnie na jej pracę. Na oporze tym powstaje bowiem pewne sprzężenie zwrotne (podobnie jak na oporniku włączonym w katodę) prowadzące do zmniejszenia prądu anodowego i wzmocnienia. Na trwałość lampy w istotny sposób wpływa utrzymanie odpowiedniej temperatury katody. Przeżarzenie lub niedożarzenie jest dla katody tlenkowej szkodliwe i powoduje zmniejszenie jej trwałości. Przy wyższych temperaturach parowanie baru i jego tlenku jest bardziej intensywne, a ponadto zwiększa się intensywność narastania warstwy pośredniej. Przy niższych natomiast temperaturach katoda staje się bardziej wrażliwa na „zatrucia chemiczne” i bombardowania jonowe, a także wzrasta jej opór poprzeczny (skrośny) ze względu na jego ujemny współczynnik temperaturowy. Dotyczy to jednak tylko znacznego niedożarzenia rzędu 20%, natomiast przy obniżeniu napięcia żarzenia o 5% do 8% trwałość katody wydatnie wzrasta. Ponieważ napięcie sieci może się wahać w granicach od +10% do -10%, lampy mogą się znaleźć w niekorzystnych warunkach. Należy wziąć pod uwagę również wykorzystywanie współcześnie starych transformatorów np. z odbiorników radiowych, które były projektowane na napięcia $\sim 220V$, a obecnie w sieci mamy napięcie znamionowe $\sim 230V$. Przy podanych wyżej zmianach napięcia sieci lampa o napięciu żarzenia 6,3 V (typ E lamp stosowane w odbiornikach i nadajnikach amatorskich) może albo silnie przegrzana (7 V), albo niedożarzona (5 V). W związku z tym byłoby wskazane zasilać lampy w sposób kontrolowany jeśli chodzi o ich napięcie żarzenia. W początkowym okresie eksploatacji lamp warto nawet zmniejszyć napięcie zasilania o 5% (do poziomu 6V) przez szeregowo włączenie małego opornika w obwód żarzenia lamp. Małe obniżenie napięcia wpływa również korzystnie na trwałość samego grzejnika katody. Alund, izolujący włókno grzejnika od cylinderka katody, poddawany jest zmianom w trakcie pracy lampy. Wolfram, z którego wykonane jest włókno żarzenia, dyfunduje do warstwy izolującej, tworząc wolframat glinu o dużo gorszych właściwościach izolujących niż alund, stąd też przy wyższych temperaturach, a zwłaszcza wówczas, gdy katoda posiada dodatni potencjał

w stosunku do grzejnika, zwiększa się prawdopodobieństwo przebicia katoda-grzejnik.

Podczas pracy lampy włókno żarzenia rozgrzewa się do wysokiej temperatury rzędu 1200 – 1400 °C. Prowadzi to do nagrzewania się wszystkich pozostałych elementów i elektrod lampy: katody, siatek, ekranu, anod, obudowy. Oprócz tego rozgrzewanie elementów lampy nasila się w związku z mocą traconą elektrodach w czasie przepływu przez nią prądu. Rozgrzane elementy lampy stają się źródłem wydzielającym różne zawarte w nich gazy. Wydzielające się gazy działają szkodliwie na katodę lampy, utleniają warstwę aktywną, co prowadzi do zmniejszenia się prądu emisyjnego, od którego zależy nachylenie, wzmocnienie i moc wyjściowa lampy. Dotyczy to zwłaszcza lamp końcowych mocy: ECL86, ECL82, EL84, EL34, PL500, itp. Z tego względu nieznaczne obniżenie napięcia anodowego jest wskazane dla zwiększenia czasu pracy lampy. W celu zmniejszenia nagrzewania się lampy można również zastosować „ciepłoodwody”, nakładając na lampy metalowe kubki z żeberkami.

Aktualnie stosujemy prawie zawsze w układzie zasilacza prostowniki pół-przewodnikowe (diodowe, mostki diodowe). Po włączeniu zasilania do sieci pojawia się natychmiast pełne napięcie anodowe przy rozgrzewających się dopiero katodach. Napięcie anodowe jest nawet w tym okresie większe, gdyż układ nie pobiera jeszcze prądu (brak obciążenia prądowego układu zasilania). Taka sytuacja jest dla lamp szczególnie szkodliwa.

Na trwałość lamp będzie zatem niekorzystnie wpływać częste włączanie urządzenia lampowego. Tę niesprzyjającą okoliczność można usunąć różnymi metodami. Najprościej jest zainstalować dodatkowy wyłącznik w obwód po pierwszym kondensatorze elektrolitycznym zasilacza, za pomocą którego napięcie anodowe zostaje ręcznie włączane ,dopiero po upływie kilku minut od chwili włączenia urządzenia do sieci. Katody lamp posiadają już wówczas odpowiednio wysoką temperaturę. Włączenie napięcia anodowego można opóźnić również za pomocą dodatkowej lampy (opóźniającej) z przekaźnikiem włączającym zasilanie anodowe na pozostałe obwody, albo za pomocą wyłącznika z bimetalu.