

W sprzedaży znajdują się tegoż autora następujące książki:

**RADIO-TELEWIZJA**, 45 ilustracji — 130 stron — 200 zł.

Nr 02	Oznaczenie i budowa nowoczesnych lamp radiowych . . .	145 zł
Nr 03	Wyszukiwanie uszkodzeń w odbiornikach radiowych . . .	145 zł
Nr 04	Technika naprawy odbiorników radiowych . . .	145 zł
Nr 05	Technika usuwania przeszkód w odbiorze radiowym . . .	145 zł
Nr 06	Technika przebudowy odbiorników radiowych . . .	145 zł
Nr 07	Technika stosowania lamp zamiennych . . .	145 zł
Nr 08	Technika sprawdzania lamp radiowych . . .	145 zł
Nr 09	Mała Ilustrowana Encyklopedia elektrotechniczna . . .	145 zł
Nr 010	Mała Ilustrowana Radio-Encyklopedia . . .	145 zł
Nr 011	Mała Ilustrowana Encyklopedia Radio-Telewizyjna . . .	145 zł

oraz następujące tomiki z Biblioteki popularno-naukowej w cenie 60 zł za 1 tomik:

- Nr 1 — Elektrony
- " 2 — Lampa dwuelektrodowa „diada”
- " 3 — Lampa trójelektrodowa „trioda”
- " 4 — Urządzenie pracowni napraw sprzętu radiowego
- " 5 — Zasady naprawy odbiorników radiowych
- " 6 — Wstępne badania odbiorników radiowych
- " 7 — Usuwanie uszkodzeń z powodu krótkiego zwarcia
- " 8 — Przykłady napraw odbiorników radiowych
- " 9 — Rozpoznanie zniszczonych części odbiorników radiowych
- " 10 — Zmiana układu naprawianych odbiorników radiowych
- " 11 — Usuwanie zakłóceń w odbiornikach radiowych
- " 12 — Naprawa instalacji radio-odbiorczej
- " 13 — Symbole i skróty radiowe
- " 14 — Unowocześnianie odbiorników radiowych
- " 15 — Rozpoznawanie nieznanych lamp radiowych
- " 16 — Zasada zamiany lamp radiowych
- " 17 — Sposoby zamiany lamp radiowych
- " 18 — Praktyczne przykłady stosowania lamp zamiennych
- " 19 — Charakterystyki lamp elektronowych
- " 20 — Tabele lamp elektronowych
- " 21 — Teoria sprawdzania lamp elektronowych
- " 22 — Teoria elektrotechniki
- " 23 — Akumulatory oraz elektrotechn. sprzęt instalacyjny
- " 24 — Ogniwa i maszyny elektryczne
- " 25 — Teoria radiotechniki
- " 26 — Anteny - cewki - głośniki
- " 27 — Kondensatory - mikrofony — transformatory
- " 28 — Teoria telewizji
- " 29 — Komórki fotoelektryczne
- " 30 — Systemy telewizyjne

Książki powyższe są pierwszym w Polsce techniczno-popularnym wydawnictwem, które w przystępnej formie wprowadza zainteresowanego czytelnika w dziedzinę radia, telewizji, oraz problemu napraw sprzętu radiowego.

Wyżej wymienione wydawnictwa są do nabycia w każdej księgarni.

Skład główny:

Biurowo - Wydawnicze Franciszka J. Gałęwskiego, Zakopane, skr. poczt. 125.

M-14229

FRANCISZEK J. GAŁEWSKI

Biblioteka radiowa, techniczna i naukowa

## Zasada zamiany lamp radiowych



Nr. 16

Zakopane 1947

Nakładem autora — Wszelkie prawa zastrzeżone

## **Problemy wytwarzania lamp radiowych oraz granice wzmacniania.**

Nie ma na świecie podobnego wynalazku do lampy katodowej, któryby w tak nadzwyczajnie krótkim okresie czasu przeszedł tyle ewolucji udoskonalania się. Osiągnięcia techniki XX wieku nie są do pomyślenia bez zastosowania omawianego wynalazku. Lampa katodowa pracuje nie tylko w radiofonii, gdzie jest najgłówniejszym elementem składowym wszelkich urządzeń tak nadawczych, jak i odbiorczych. Lampy tego rodzaju mają także nadzwyczaj ogromne zastosowanie i w innych dziedzinach techniki jak: w telegrafii, telefonii, telewizji, w aparaturach medycznych itp.

Szczególnie dziwnym zjawiskiem jest, że każdy postęp techniczny, dotyczący budowy lampy katodowej, poprzedzony był zawsze odpowiednim życzeniem odbiorcy – technika, czy konstruktora. Często poszczególny typ lampy wyprodukowany zostawał wyłącznie dla specjalnych celów, np. dla małego aparatu nadawczego. Wkrótce okazało się jednak, że taki typ lampy nadaje się w zupełności także i dla aparatu odbiorczego, innym razem sprawa przybierała obrót odwrotny.

Wielkie doświadczenia techniki wytwarzania lamp katodowych, osiągnięte zostały przez wieloletnie badania zjawisk emisji elektronów, warunków w jakich takie zjawiska występują najsilniej, oraz stałego szukania coraz to nowych metod w tym kierunku.

Poszczególne wytwórnie lamp katodowych posiadają nowoczesnie zbudowane laboratoria fizyczne oraz chemiczne, w których zatrudnieni bywają odpowiedni naukowcy, nie mający jakby się laikowi zdawało, zupełnie nic wspólnego z techniką wytwarzania lamp radiowych. Naukowcy tacy pracują

rzeczywiście nieraz po kilka lat, nie wnosząc pozornie do budowy lamp katodowych nic nowego — aby wreszcie po dłuższym czasie wypuścić w świat nowy typ lampy, której praca opiera się na zupełnie nowych nieznanym dotychczas podstawach naukowych. Obecna technika lamp radiowych wkroczyła w ostatnich czasach znowu w stadium badawcze, które w końcowym wyniku może przynieść nowe rewelacje w omawianej dziedzinie.

Od kilku lat ważną rolę odgrywa problem wzmocnienia szeregiem wstęgi najslabszych napięć odbieranych drogą radiową. Pierwszym wspaniałym rozwiązaniem takiego problemu był wynalazek lampy zw. »powielaczem elektronów«. Wspomniane urządzenie jest w stanie wzmacniać nawet niepojęcie małe napięcia elektryczne, pochodzące od uderzenia pojedynczych elektronów. Problem wzmacniania takich nadzwyczaj słabych napięć, stał się koniecznym do szybkiego rozwiązania, od chwili wynalezienia komórki fotoelektrycznej, która podniecana do pracy przez jaknajmniejsze wahania się natężenia światła, daje prądy o nieskończenie małych wielkościach. Prądy takie, zwane »fotoelektrycznymi«, trzeba wzmocnić do takiej wielkości, przy której dałyby się one mierzyć przy pomocy czułych przyrządów elektrycznych.

Także i udoskonalać się z dnia na dzień technika telewizyjna, zmusza naukowców do szukania jaknajszybkiej prowadzących dróg, do osiągnięcia celu największego wzmocnienia, jakie tylko zdolna jest dać lampa katodowa.

Podobnego zadania wymaga od konstruktorów lamp katodowych także konieczność odbioru przy pomocy jaknajmniejszej mocy polowo-antenowych, które znajdują się już poniżej granicy wymiernej, gdzie jeszcze bardziej daje się odczuwać konieczność stosowania lamp ogromnie »czułych«. W ostatnio wymienionym wypadku chodzi o wypłowiecie, z otrzymywanych impulsów antenowych, jaknajslabszych napięć, nadających się jeszcze do wzmocnienia.

Podczas gdy przy powielaczu chodzi o wzmocnienia prądów o określonej strukturze, wywołanych przy pomocy światła-fotonów, to przy wzmacnianiu wysokich częstotliwości chodzi o wzmacnianie napięcia dostarczanego nam przez jakąkolwiek antenę. Odbierane napięcia antenowe nie posiadają jednak określonej struktury, jak ma to miejsce w poprzednio wspomnianym wypadku, lecz są one zmieszane z różnego rodzaju napięciami przeszkadzającymi. Ostatnia właściwość na-

pięć odbieranych wymaga od lampy odbiorczej specjalnych właściwości selekcyjnych, które powodują, że do odpowiedzi siatki sterującej dochodzą napięcia jedynie tylko o ściśle określonej częstotliwości.

Nowoczesna technika budowy lamp katodowych stwierdziła, że na prawidłowe wzmocnienia lampy nie tylko ujemnie wpływają wszelkiego rodzaju przeszkody w postaci zaburzeń atmosferycznych, oraz zakłóceń, których powodem są wszelkie urządzenia elektryczne — lecz, że wielką przeszkodą jest również t. zw. »napięcie szumu«, którego przyczyną jest antena odbiorcza, oraz elementy selekcyjne lampy odbiorczej. Na podstawie więc dłuższych badań i studiów technicznych, okazało się, że maksymalne wzmocnienie, otrzymywane przy pomocy lampy, jest ograniczone przez szum anteny, oraz szum obwodu. Dalsze dokładne badania wspomnianych dwóch czynników, przez bardzo długi czas nie dawały żadnych konkretnych wyników, ponieważ niemożnością było oddzielenie szumu anteny i obwodu — od innego źródła szumu — które znajdowało się w samej lampie wzmacniającej wysokiej częstotliwości. Ten t. zw. »szum lampowy« był według wszelkiego prawdopodobieństwa o wiele mocniejszy, niż poprzednio wspomniane obydwie źródła szumu razem wzięte.

Dopiero w końcu 1939 roku fizyczne badania szumu lamp katodowych dały pierwsze praktyczne i zadowalające wyniki. Na rynku pojawiają się już w tym czasie pierwsze bezszumne pentody wysokiej częstotliwości, które posiadały szum pracy własnej, leżący niżej o kilka szeregów wielkości od wszystkich dotychczas stosowanych lamp katodowych. Powyższe było rezultatem oddzielenia jednego rodzaju szumu od drugiego, oraz przeprowadzanych pojedynczych badań.

Nowocześnie wyposażone laboratoria naukowe w wytwórni lamp katodowych otrzymują obecnie wzmocnienia napięć leżących na granicy wartości  $10^{-9}$  wolt. Taka zdolność wzmocnienia znajduje się jeszcze jednak o 3 wielkości szeregu poniżej wartości, którą obecnie podają wytwórnie odbiorników radiowych jako granicę czułości.

Warunki, z którymi związana jest możliwość wzmacniania napięć, albo prądów znajdujących się w pobliżu absolutnej granicy, zależne są od wielu czynników.

Między innymi, urządzenia przed lampą wzmacniającą mogą posiadać najwyżej  $1/10$  napięcia szumowego, które poddajemy

wzmocnieniu. Poza tym sama lampa wzmacniająca nie powinna więcej szumieć, niż sygnał przez nią wzmacniany.

Jak już było wspomniane, każda antena wytwarza pewną dającą się dokładnie określić energię szumową, która jest zawsze proporcjonalną do jej temperatury promieniowania. To t. zw. »natężenie szumu anteny« wzrasta w zależności od pory dnia i najwyższą swoją wartość osiąga po południu. Przyczyny tego rodzaju promieniowania anteny, przeszkadzające w odbiorze, nie są przez naukowców jeszcze do dzisiajszego dnia wytłumaczone. Stwierdzone jednak zostało, że wpływ na opisywane zjawisko posiada droga mleczna. Podczas odbioru długich fal, zamiast szumu, występują przeróżne trzaski. Jasnym więc jest, że odbierane mogą być jedynie tylko takie sygnały, których szum własny leży powyżej szumu anteny. W przeciwnym wypadku, odbierany sygnał całkowicie ginie w szumie anteny.

Następne pojęcie szumu oporu, albo szumu obwodu strojenowego, określa się przez porównanie omów mówiąc np.: Szum obwodu strojenia równa się szumowi oporu tyłu i tyłu omów. Omawiały szum obwodu strojenowego nie może być nigdy całkowicie usunięty, nawet przy najlepiej zbudowanym obwodzie, ponieważ leży on w samej naturze materii. W przeciwieństwie do wyżej opisywanych objawów, szum lamp może być stosunkowo łatwymi środkami zmniejszony do pewnych osiągalnych granic. Skoordinowane wysiłki uczonych w tym kierunku, doprowadziły do tak pomyślnych rezultatów, że przemysł lampowy może w dzisiejszych czasach produkować już lampy osiągające najwyższą granicę możliwości wzmocnienia.

Rozpoznane zostały jednocześnie dwie główne przyczyny szumu lamp. Do pierwszej należy szum katody, zwany także »efektem śrutowym«. Drugą przyczyną powstającego w lampie szumu pracy jest rozdział prądu. Efekt śrutowy polega na tym, że każdy elektron uderzając w anodę, zmienia na niej napięcie o minimalną wartość. Suma jednak wszystkich, powstających w taki sposób zmian napięć, ogranicza w pewnym stopniu zmienne napięcie siatki, które zostaje jeszcze odpowiednio wzmacniane. Dzięki powyższemu, wszystkie napięcia zmienne, których wartość jest mniejsza od napięcia szmeru — jak gdyby toną w nim (zostają całkowicie zagłuszone).

Jeśli chodzi o szum spowodowany rozdziałem prądu, to pochodzi on stąd, że każda z pozostałych elektrod składających się, poza katodą, na budowę lampy elektronowej, doznaje stałych zmian napięciowych, które spowodowane są przez uderzenia pojedynczych elektronów. Poddając powyższe dokładnym rozważaniom, można dojść do wniosku, że szum pracy poszczególnej lampy elektronowej będzie o tyle silniejszym, o ile więcej elektrod posiadać będzie rozpatrywana lampa. Z tego też powodu lampy mieszające szumią o wiele więcej, niż np. pentody wysokiej częstotliwości. W celu zmniejszenia własnego szumu lampy, lub dla całkowitego jego usunięcia, konstruktorzy umieszczają pomiędzy siatką sterującą a osłaniającą — jeszcze dodatkową siatkę, której skręty tak są wykonane, że zgicie pozytywnej siatki osłaniającej znajduje się w »cieniu« wspomnianej siatki pomocniczej. Poszczególne zwoje siatki pomocniczej tak wpływają na pojedyncze elektrony, że największa ich część przelatuje obok siatki osłaniającej. Wskutek powyższego, prąd przyjęty przez siatkę osłaniającą jest bardzo mały i wynosi przy użyciu nowoczesnej lampy bezszumowej około 0,25 mA — podczas gdy przy zwyczajnej podobnej lampie wynosi on 2,6 mA. W celu zrozumienia korzyści, jaką przynosi opisywane zjawisko, rozpatrzmy dokładniej jakie czynności towarzyszą zmniejszaniu się prądu siatki osłonnej. Podczas dokonywania dokładnych pomiarów laboratoryjnych okazało się, że przy największym oporze szumowym  $R$ , wymagany jest co najmniej sygnał  $U$  wolt, aby mógł on być odtworzonym bezszumnie. Odpowiednia do tego celu formuła brzmi:

$$U = 10^{-5} \sqrt{VR}$$

Opór szumowy  $R$  składa się z udziału szumu sygnału napięcia wejściowego, z szumu obwodu siatkowego, oraz z szumu samej lampy. Jeśli chodzi o obwód strojący, to ma on być tak wykonany, ażeby jego przypuszczalna oporność wynosiła tyle razy po tysiąc omów, ile metrów posiada odbierana długość fali. Zasada tego rodzaju obowiązku dla zakresów fal o długości od 5 do 60 m. Np. przy długościach fal do 20 m — wspomniany obwód powinien wykazywać oporność 20000 omów. Na średnich i długich zakresach oporność ta powinna wynosić około 100 kiloomów. Natomiast przy filtrach wstęgo-



wych około 50 kiloomów. Równowartościowy opór szumowy posiada dla przykładowych lamp elektronowych następujące wartości:

oktoda EK 3 = 50 k-omów,  
pentoda wys. częst. EF 8 = 3,2 k-omów,  
» » » EF 13 = 2,5 k-omów.

Opór szumowy lampy dodawany jest do oporu obwodu, ponieważ obydwie te opory razem wzięte mierodajne są przy obliczaniu siły ogólnego szumu. Jeżeli dany obwód przy długości odbieranej fali wynoszącej 12 m posiada opór własny 12000 omów, oraz opór szumu pentody wys. częstotl. wynoszący 2500 omów — to ogólny opór szumu wynosi 14500 omów. W rozpatrywanym wypadku przykładowym, najmniejszy sygnał przeznaczony do wzmocnienia musiałby więc posiadać napięcie:

$$U = 10^{-5} \sqrt{V_{14500}} \\ = 1,2 \text{ mV}$$

(W praktyce okazało się jednak, że możliwości, pozwalające zmniejszyć do minimum własny szum lampy, rozpoczynają się dopiero przy 20 mikrowoltach).

Przy dalszych doświadczeniach, ten sam rozpatrywany obwód włączony został bezpośrednio do siatki lampy mieszającej np. do oktody EK 3, posiadającej opór szumowy 50 k-omów. Łączny opór szumowy wynosi więc w tym wypadku 52,5 k-oma. Najmniejszy więc sygnał, jaki będzie mógł być wzmocniony przez taką lampę, będzie posiadał napięcie

$$U = 10^{-5} \sqrt{V_{52000}} \\ = 2,3 \text{ mV}$$

Jak z powyższego jasno wynika, wskutek zastosowania specjalnej lampy, bezszmerowej pentody wys. częstotl. najmniejsze napięcie dające się wzmocnić bez zarzutu, spadło do połowy wobec napięcia lampy mieszającej.

W obecnym stanie rozwojowym techniki budowy lamp elektronowych, granica czułości wzmacniaczy i odbiorników leży dzisiaj w zasięgu fal ultra krótkich, około szeregu wielkości

$$kT_o = \frac{3 \cdot k \cdot T}{n \cdot k \cdot T} = 4 \cdot 10^{-21} \text{ w/s}$$

możemy więc przez podanie wartości

określić bezpośrednio granicę czułości, jakiegokolwiek urządzenia wzmacniającego.

Technika wysokiej częstotliwości wykazała w ostatnich latach swoich doświadczeń, że samo podwyższanie wzmacniania odbieranych sygnałów nie wystarcza dla osiągnięcia wysokich granic czułości urządzenia odbiorczego. Trzeba natomiast zwracać baczną uwagę także na zmniejszanie szumu katody w pentodzie wysokiej częstotliwości, oraz aby przy budowie środków selekcyjnych osiągać przypuszczalne opory szumowe możliwie szarmonizowane z odbieraną długością fali (o czym było już poprzednio wspomniane).

## Zasady zamiany lamp radiowych typami zastępczymi.

### Możliwości zastępowania lamp jedne drugimi.

Jeżeli fachowiec posiada w zapasie wszystkie części zastępcze, takie same jakimi są uszkodzone części w naprawianym odbiorniku, naprawa jest bardzo łatwą. Trudności rozpoczynają się dopiero zawsze w takim wypadku, gdy nie posiadamy części potrzebnej dla dokonania naprawy, a mimo to — musimy wytworzyć się zadowolająco z przyjętej naprawy.

Większość naprawianych odbiorników posiada zawsze zużyte takie elementy składowe, które muszą w odbiorniku wykonywać najtrudniejsze zadania. Do nich w pierwszym rzędzie zalicza się lampy, kondensatory i opory. Największe trudności posiada jednak każdy radiotechnik z lampami, ponieważ od początku istnienia radiofonii przemysł radiowy wyprodukował ich tysiące różnych odmian, podczas gdy w handlu znajduje się obecnie tylko ograniczona ilość gatunków lamp. Sprawę komplikuje jeszcze system nowoczesnej produkcji lamp radiowych, w którym zmianie uległy nie tylko napięcie żarzenia i prąd żarzenia, ale także zupełnie zmieniona zosta-

ła forma cokołów kontaktowych, oraz elektryczne dane siatek i anody. Z tego też powodu, technik radiowy musi posiadać bardzo rozległy materiał naukowo-informacyjny, który byłby pomocnym w takich momentach, gdzie przeciążona niejednokrotnie pamięć zawodzi. Informacje niżej zamieszczone mają za zadanie dostarczenia początkującemu radiotechnikowi najpotrzebniejszych wiadomości w tym kierunku.

Do najstarszych typów lamp radiowych należą typy posiadające oznaczenia (cechy) wyłącznie cyfrowe, które były w powszechnym użyciu do 1936 roku. Nowsze serie lamp (obecnie zaliczane już jednak do starych), posiadały przed cyframi litery rozpoznawczą. Były to klasa A i C, powszechnie używane do 1939 roku.

Klasa A obejmuje lampy żarzone prądem zmiennym o napięciu 4 V. Wymieniona klasa może być traktowana na równi z klasą C, ponieważ obydwie te klasy wykazują daleko idące podobieństwo, jeśli chodzi o budowę wewnętrzną oraz charakterystykę. Różnica pomiędzy nimi jest w istocie tylko taka, że klasa A przeznaczona jest dla równoległegołączenia w odbiornikach sieciowych prądu zmiennego, podczas gdy klasa C, przystosowana jest do łączenia szeregowego w odbiornikach uniwersalnych, czyli używanych przy wszelkich prądach. Z powodu wymienionej różnicy, klasa A posiada napięcie żarzenia wynoszące 4 V, podczas gdy klasa C przygotowana jest dla napięcia żarzenia wynoszącego 13 lub 26 V.

W wypadku, gdy zmuszeni jesteśmy zamienić lampę A lampą C, to przeważnie ograniczamy nasze przeróbki do potrójnego zwiększenia napięcia żarzenia, podczas gdy cokol kontaktowy w zupełności pasuje do podstawki lampy klasy A. Naogół jednak praktycy bardzo niechętnie dokonywują takiej wymiany, ponieważ następcza ona nieco kłopotu z dostosowaniem odpowiedniego napięcia żarzenia, potrzebnego dla klasy C. Wolą natomiast korzystać z typów zastępczych nowoczesnej klasy E, która posiadając napięcie żarzenia 6,3 V, daje się bardzo łatwo dostosować na miejsce uszkodzonej lampy z klasy A, ponieważ w uzwojeniu żarzenia trzeba jedynie dwinąć dwa uzwojenia. Przy ostatnio wymienionej zmianie, musi być jednak przeprowadzona redukcja cokołu kontaktowego.

Lampy klasy D i K, ze względu na ich odmienną budowę, nie nadają się dla zastępowania lamp z klasy A. Lampy klasy D i K są przystosowane do pracy w odbiornikach bateryjnych i posiadają włókna żarzenia bezpośrednio żarzone. Lampy nowoczesnej serii U także nie nadają się dla zamiany w miejsce klasy A, ponieważ ich napięcie żarzenia jest jeszcze wyższe niż lamp klasy C. To samo odnosi się do lamp klasy V.

Niektórzy fachowcy przypuszczają, że lampami, które łatwo mogą zastępować lampy klasy A, są lampy najstarszej serii posiadające cechowanie wyłącznie cyfrowe. Bliższe badania wykazują, że lampy serii cyfrowej rzeczywiście odpowiadają niektórym typom z klasy A. Na przykład lampy 1204, 1214, 1264, 1274, oraz pentody 1284 i 1294, spotykamy w klasie A, jako typy: AF3 lub AF7. Lampa 1294, jest nawet bezpośrednią poprzedniczką typu AF7. Niżej zamieszczona tabelka pozwala porównać poszczególne dane elektryczne, oraz różnice jakie zachodzą pomiędzy lampą AF7, względnie AF3, a lampami serii cyfrowej.

typ	nap. żarzenia V	prąd żarzenia A	nap. siatki steruj. V	opór katodowy kiloohmy	prąd anodowy mA	prąd siatki osłonnej mA
AF7	4	0,65	2	0,5	3	1,1
1294	4	1,1	2	0,3	4,5	1,8
1274	4	1	1,5	—	—	—
1264	4	1	2	0,55	3	0,7
1214	4	1,1	2	—	6	0,8

Jak z powyższego wynika, wszystkie wymienione serie lamp cyfrowych posiadają znikome różnice poszczególnych wartości elektrycznych, które w zupełności nie przeszkadzają w zastosowaniu ich zamiast AF7, lub AF3. Jedyną fatygą technika radiowego jest zamiana cokołu nóżkowego na stópkowy, jaki posiada klasa lamp A.

Jeżeli jednak naprawiający ma możliwość doboru zamiast przepalonej lampy z klasy A, odpowiednika z klasy E, to zamiana taka będzie zawsze korzystniejsza dla odbiornika, ponieważ typy ostatnio wymienionej serii, posiadając nowoczesną obudowę stalową, oraz lepszą konstrukcję wewnętrzną, są o wiele wydajniejszymi od wszystkich poprzednich klas.

Niżej podane zestawienie ułatwi zainteresowanemu czytelnikowi wybór odpowiedniej lampy klasy E, dla zastąpienia przepalonej lampy klasy A.

typ	lampa zastępcza	różnice	lampa zastępcza w braku poprz.	różnice
AB <sub>1</sub>	EB <sub>11</sub>	PKZ	AB <sub>2</sub>	PK
AB <sub>2</sub>	EB <sub>11</sub>	PZ	AB <sub>1</sub>	PK
ABC <sub>1</sub>	EBC <sub>11</sub>	PZI	AB <sub>2</sub> - AC <sub>2</sub>	P
ABL <sub>1</sub>	ECL <sub>11</sub>	PKZ	AB <sub>2</sub> - AL <sub>4</sub>	P
AC <sub>2</sub>	EF <sub>12</sub>	PKZ	ABC <sub>1</sub>	—
ACH <sub>1</sub>	ECH <sub>11</sub>	PKZUIR	AC <sub>2</sub> - AH <sub>1</sub>	P
AD <sub>1</sub>	—	—	604	PIR
AF <sub>3</sub>	EF <sub>11</sub>	PKZV	1294	PKIR
AF <sub>7</sub>	EF <sub>12</sub>	PZ	1284	PK
AH <sub>1</sub>	(EF <sub>13</sub> )	SPKZIR	(AF <sub>3</sub> )	SUIVR
AK <sub>1</sub>	(ECH <sub>11</sub> )	SPKZUIVR	AK <sub>2</sub>	P
AK <sub>2</sub>	(ECH <sub>11</sub> )	SPKZUIVR	AK <sub>1</sub>	P
AL <sub>1</sub>	—	—	964	P
AL <sub>2</sub>	EL <sub>11</sub>	PKZV	AL <sub>4</sub>	PKV
AL <sub>4</sub>	EL <sub>11</sub>	PZ	AL <sub>1</sub>	V
AM <sub>2</sub>	(EM <sub>11</sub> )	SPZVR	—	—
AZ <sub>1</sub>	AZ <sub>11</sub>	P	1064	P
AZ <sub>11</sub>	—	—	AZ <sub>1</sub>	P
AZ <sub>12</sub>	—	—	2004	P

Znaczenie poszczególnych liter wymienionych w kolumnie »różnice«.

- S = inna zasada budowy wewnętrznego systemu elektrodowego,
- P = inna podstawa kontaktowa,
- K = różnica w bocznym lub w górnym kontakcie stykowym, albo w osłonie lampy (w balonie),
- Z = inne dane obwodu żarzenia,
- U = różnice w napięciu czynnym, lub napięcie wymagane dodatkowo,
- I = różnica w napięciu prądu,
- V = różnica w przednapięciu (wymagany inny opór katodowy),
- R = wymagana zmiana oporów,
- A = inne kontaktowanie styków.

Poszczególne typy A można także doskonale zamieniać na niektóre typy Philips'a, albo Tungsram'a np.:

AB<sub>2</sub> odpowiada E<sub>415</sub>, w tej ostatniej należy jednak zmienić cokol kontaktowy, przednapięcie siatki oraz opór katodowy.

AF<sub>2</sub> „ E<sub>447</sub> bez żadnych zmian.

AF<sub>3</sub> „ E<sub>445</sub> albo E<sub>447</sub>, przy zmianie cokołu, lub podstawki.

AL<sub>1</sub> „ E<sub>443H</sub> albo E<sub>463</sub>, należy jednak zmienić podstawkę przednapięcie siatki, oraz opór katodowy.

W podobny sposób można wypróbowywać zamianę lamp każdej innej klasy. Niżej podane zostaną przykłady zamieniania lamp klasy C, na lampy najnowszej serii.

typ	nowocz. typ zastępczy	różnice	typ zastępczy w braku poprz.	różnice
CB <sub>1</sub>	EB <sub>11</sub>	PK	CB <sub>2</sub>	PK
CB <sub>2</sub>	EB <sub>11</sub>	P	CB <sub>1</sub>	PK
CBC <sub>1</sub>	(UCL <sub>11</sub> )	PKIV	(CB <sub>2</sub> +CC <sub>2</sub> )	SPIV
CBL <sub>1</sub>	(UCL <sub>11</sub> )	PKZ	CB <sub>2</sub> +CC <sub>2</sub>	P
CC <sub>2</sub>	EBC <sub>11</sub>	PKIV	CBC <sub>1</sub>	ZIV
			VC <sub>1</sub>	P
CCH <sub>1</sub>	UCH <sub>11</sub>	PKZUIR	CC <sub>2</sub> +CH <sub>1</sub>	P
CF <sub>3</sub>	(UF <sub>11</sub> )	PKZUIR		
CF <sub>7</sub>	(UF <sub>11</sub> )	PKZUIR	VF <sub>7</sub>	Z
CH <sub>1</sub>	(UF <sub>11</sub> )	SPKZUIVR	(CF <sub>3</sub> )	SUIVR
CK <sub>1</sub>			(CCH <sub>1</sub> )	SPUIR
CL <sub>1</sub>	(UCL <sub>11</sub> )	PKZIVRA	CL <sub>4</sub>	ZIVA
CL <sub>2</sub>	(UCL <sub>11</sub> )	PKZUIVRA	CL <sub>4</sub>	UIVR
CL <sub>4</sub>	(UL <sub>12</sub> )	PKZIVRA	VL <sub>4</sub>	Z
C/EM <sub>2</sub>	(UM <sub>11</sub> )	SPZ		
CY <sub>1</sub>	UY <sub>11</sub>	PZ	VY <sub>1</sub>	Z
CY <sub>2</sub>	(UY <sub>11</sub> )	SPZ	(2xCY <sub>1</sub> )	SP

Skróty literowe w kolumnie »różne« należy rozumieć tak, jak było wyjaśnione w poprzedniej dużej tabelce.

Jeżeli zmuszeni jesteśmy wymienić CL<sub>6</sub>, to najodpowiedniejszą dla tego typu będzie CL<sub>4</sub>, która posiada b. zbliżone dane elektryczne.

Zmiany można dokonać bez żadnych przeróbek. W wypadku jednak idealnej zamiany — dokonywujemy zmiany oporu katodowego dla lampy CL6, wynoszącego 170 omów, na opór 235 omów 0,5 W.

Niżej zamieszczona tabela porównawcza podaje zamienne typy lamp mało używanych z klasy A, B, C i E:

AF2	= 1294, bez żadnych zmian.
BB1	= CB1, zmiana podstawki lub cokołu.
BL2	= CL2, uregulowanie obwodu żarzenia na 180 mA, oraz zmiana podstawki lub cokołu.
CF1	= CF7, bez żadnych zmian.
CF2	= CF3, bez żadnych zmian.
EB1	= CB1, nap. żarzenia dwa razy większe.
EB2	= CB2, " " " " " " " "
EBC1	= CBC1, nap. żarzenia "dwa" razy "większe, o nat. 190 mA. Przy zmianie podstawki lub cokołu, można także użyć EBC11.
EC2	= CC2, nap. żarzenia dwa razy większe. Można także użyć EF12, którą włącza się jako lampę trójelektrodową.
EF2	= EF11, zmiana podstawki lub cokołu.
EF3	= EF11, " " " " " " " "
EF7	= EF12, " " " " " " " "
EK1	= CK1, nap. żarzenia dwa razy większe.
EL1	= CL1, " " " " " " " "
EZ1	= EZ11, zmiana podstawki lub cokołu.

Stare typy lamp cyfrowych 1004, oraz 1104, mogą być z dobrym skutkiem zamieniane na 904. Typ 1274 = 1214, 1054 = 1064, 2005 = 2004. Po dokonaniu zamiany, trzeba do przedobwodu żarzenia włączyć mały przedopór wynoszący około 0,5 oma, 2A. Powyższe ma na celu zredukowanie napięcia żarzenia z 5 V — na 4 V.

Typ 664D, może być z powodzeniem zamieniony na 964, jeżeli zmniejszymy napięcie anodowe z 400 wolt na 250 V.

Następna tabela wyłienia nowoczesne typy zastępcze dla starych lamp cyfrowych, które całkowicie wychodzą już z użycia, ponieważ przemysł radiowy już ich nie produkuje (z małymi wyjątkami).

Tabela lamp zastępczych, dla starych typów cyfrowych.

typ	nowoczesny typ zastępczy	różnice do uzupełnienia	stary typ zastępczy	różnice do uzupełnienia
RE 034	(DC 11) P Z U V R		(084) U I V R	
RE 074	(DC 11) P Z U I V R		034 U I V R — 074n	
RE 074n	(DF 11) S P Z U I V R		(094) S P K U I V R	
RE 074d	(DCH 11) S P K U I V R		(KK 2) S P K Z U I V R	
RE 084	(DC 11) P Z U I V S		(RC 1) P Z U I V R	
RES 094	(DF 11) S P K Z U I V R		(RF 4) S P K Z U I V R	
RE 114	(AD 1) P U I V A		134 I V — 164 + U <sub>g</sub> <sup>2V</sup>	
RE 134	(DL 11) S P Z U I V A		(KL 1) S P Z I V R A	
RES 164 (d)	DL 11 P Z U I V R A			
	(VGL 11) S P Z U I V R A		1374d P (K) I V R	
RES 174d	DL 11 P Z U I V R A		164d U V R	
RE 304	(AD 1) P I V A		604 I V	
RES 374	(EL 11) P Z U I V R A		(1374d) K U I V R	
			(AL 4) P U I V R A	
RE 604	AD 1 P I R		304 I V	
REN 704d	(ECH 11) S P K Z U I V R		1204 P K R	
			(ACH 1) S P K U I V R	
REN 904	EF 12(T) P Z U I V R		914 I V R (AC2) P K U V	
REN 914	EF 12(T) P Z I V		904 I V (AC2) P K I V	
REN 924	(EBC 11) P K Z I V		1254 S P K I V R	
			(ABC 1) P K I V	
RES 964	EL 11 P Z V		AL 1 P - AL 4 S V	
RENS 1204	EF 12 P K Z U I R		1284 S U I R	
			(AF 7) S P K U I R	
RENS 1214	EF 11 S P K Z U V R		1294 S I V R	
			(AF 3) S P K U I V R	
RENS 1224	(ECH 11) S P K Z U I V R		(ACH 1) S P U I V R	
RENS 1234	(EF 13) P K Z U I V R		AH 1 P U I V R	
RENS 1254	(EBF 11) P K Z U I V R		924 S P I	
			(ABC 1) S P K U I V R A	
RENS 1264	EF 12 P K Z U R		1284 P - AF 7 P R	
RENS 1284	EF 12 P K Z		AF 7 P R	
RENS 1294	EF 11 P K Z I R		AF 3 P K I R	
RENS 1374d	(EL 11) P K Z I V R A		374 P K I V R	
			(AL 4) P K I V R A	
REN 1814	(CC 2) P K Z I V R A		1821 I V	
REN 1817d	(UCH 11) S P K Z U I V R		1820 P K (R)	
			(UCH 1) S P K Z U I V R	
RENS 1818	(UF 11) S P K Z U I V R		1820 I (CF 3) S P K I V R	
RENS 1819	(UF 11) S P K Z U I V R		1804 S U I V R	
			(GF 3) S P K Z U I V R	
RENS 1820	(UF 11) S P K Z U I V R		1815 I	
			(CF 7) S P K Z I R	
REN 1821	(CC 2) P K Z V R		1814 I V R	
RENS 1823d	(UL 12) P K Z I V R		CL 1 P K Z I V	
RENS 1824	(UCH 11) S P K Z U I V R		(CCH 1) S P Z U I V R	
REN 1826	(CRC 1) P K Z I V		1874 S P K U I V R	
RENS 1834	(UF 11) S P K Z U I V R		CH 1 P Z U I V R	
RENS 1854	(UBF 11) S P K Z U I V R		(1826) S P K U I V R	
			(CBC 1) S P K Z U I V R	



RENS 1664	(UF 11)	P K Z I V R	CF 7	P K Z
RENS 1694	(UF 11)	P K Z I V R	CF 3	P K Z I V R
RGN 354	AZ 11	P	504	duży prąd żarzenia
RGN 504	AZ 11	P U I	1064	" " "
RGN 564	AZ 11	P U I	1404	" " "
RGN 1064	AZ 11	P	AZ 1	P
RGN 1404	—	—	—	—
RGN 1503	AZ 11	P Z	1064	Z
RGN 2004	AZ 12	P	2×1064	+ P
RGN 4004	2×AZ 12	P	2×2004	+ P

Wypuszczona na rynek w r. 1938/39 t. zw. seria lamp »czerwonych«, jest już także obecnie nie produkowana przez przemysł radiowy.

Poszczególne typy lamp »czerwonych«, dają się zastępować innymi fabrykatami według niżej zamieszczonego zestawienia:

lampy serii czerwonej	lampy zastępcze		
	klasa A	klasa C	klasa E
EBC 3	ABC 1	CBC 1	EBC 11
EBF 2	—	—	EBF 11
EBL 1	ABL 1	CBL 1	ECL 11
ECH 3	ACH 1	CCH 1	ECH 11
EF 5	AF 3	CF 3	EF 11
EF 6	AF 7	CF 7	EF 12
EF 8	—	—	EF 13
EF 9	AF 3	CF 3	EF 11
EFM 1	—	—	EFM 11
EH 2	AH 1	CH 1	—
EK 2	AK 2	CK 1	ECH 11
EK 3	—	—	ECH 11
EL 3	AL 4	—	EL 11
EL 5	AL 5	—	EL 12
EL 6	AL 5	—	EL 12
EM 1	AM 2	CM 2	—

Podczas dokonywania zmian, zwrócić należy uwagę na wartości napięcia i prądu żarzenia poszczególnych typów zamienianych. Dane elektryczne lamp czerwonych naogół zgodne są z danymi nowoczesnych lamp stalowych.

Niżej zamieszczona jest tabela porównawcza lamp firmy Philips, oraz Valvo, która może oddać naprawiającemu duże usługi przy zamienianiu lamp. Wymienione typy dają się wzajemnie zamieniać bez dokonywania zmian, ponieważ są to

lampy jednakowej konstrukcji wewnętrznej, różniące się jedynie cechą zewnętrzną.

Tabela porównawcza lamp Philips i Valvo

Philips	Valvo	Philips	Valvo
A 409	H 406	E 409	L 4100
A 410N	H 406	E 424N	A 4110
A 415	A 408	E 438N	W 4080
A 416	A 408	E 442	H 4100D <sup>s</sup>
A 425	W 406	E 442S	H 4080D
A 441N	U 409D	E 443H	L 496D
A 442	H 406D	E 443N	L 491D
B 328	KC 1	E 444	AN 4126
B 362	H 206D	E 444S	AN 4092
B 406	L 410	E 445	H 4125D
B 409	L 413	E 446	H 4128D
B 424S	A 411	E 447	H 4129D
B 424	A 411S	E 448	X 4122
B 438	W 411	E 449	X 4123
B 438S	W 411S	E 451	LK 4111
B 438KS	W 411S	E 452T	H 4111D
B 442	H 410DS	E 453	L 4150D
B 442S	H 410DS	E 455	H 4115D
B 443	L 415D	E 499	W 4110
B 443S	L 416D	F 410	LK 4200
B 543	L 510DS	F 443N	L 497D
B 2038	A 2118	F 460	LK 4140
B 2042	H 2018D	KC 4	KC 1
B 2043	L 2318D	373	G 564
B 2045	H 1918D	506	G 1064
B 2046	H 2518D	1018	1018
B 2047	H 2618D	1561	G 2004
B 2048	X 2818	1562	G 715
B 2049	X 2918	1801	G 504
B 2052T	H 1818D	1802	G 354
B 2099	W 2418	1803	G 564
C 243N	L 227D	1805	G 1064
C 443	L 425D	1815	G 2504
C 443N	L 427D	1917	G 4004
D 404	LK 460		
E 406N	LK 4112	1832	G 1404
E 408N	LK 4110	3006	G 354

TABELA PORÓWNAWCZA LAMP EUROPEJSKICH.

ZASTOSOWANIE	T y p y L a m p				
	Philips	Telefunken	Tungsram	Valvo	Triotron
Lampy na prąd zmienny o napięciu żarzenia 4 V					
Oktoda	AK1-E448	Rens 1224	MO465	AR1	IL425N
Pentoda wys. cz. eksp.	AF2	AF2	HP4115	AF2	S432
Pentoda wys. cz. eksp.	E447	Rens 1294	HP4106	H4129D	S410N
Pentoda w. cz.	E446	Rens 1284	HP4101	H4128D	S435N
Ekranowa	E442	Rens 1264	AS494	H4100D	S412N
Ekranowa	E452T	Rens 1264	AS495	H4100D	S412N
Ekranowa	E442S	Rens 1204	AS4100	H4006	S410N
Ekranowa	E445-55	Rens 1214-74	AS4104	H4125D	S415N
Ekranowa	E445-55	Rens 1214-74	AS4105	H4125D	S415N
Ekranowa	E452T-46	Rens 1264	AS4120	H4111D	S430
Ekranowa	E445-55	Rens 1274-14	AS4125	H4115	S415N
Diodo-teiroda	E444	Rens 1254	DS4100	AN4126	B430N
Duodioda	AB1	AB1	DD405	AB1	D401
Trioda uniwersalna	E415-24	Reo 964-804	AG495	A4100-10	A430N
Trioda oporowa	E438	Reo 1004	AR4101	H4100	W415N
Pentoda m. cz. 3 wat.	B443	Res 164-74d	PP415	L416D	P420
Pentoda m. cz. 6 wat.	C443N	Res 364-74	PP439	L427D	P422
Pentoda m. cz. 9 wat.	E443H	Res 964	PP4101	L425D	P435
Pentoda m. cz. bezp. z.	E443N	Res 664D	PP4100	L491D	P430
Pentoda m. cz. postr. z.	E453-63	Rens 1374-84	APP4100	L4150D	P440N
Pentoda m. cz. postr. 6 wat.	E453-63	Rens 1374-84	APP4120	L4150D	E430N
Trioda końcowa 7.5 wat.	D419	Re 304	P455		E443N
Trioda końcowa 12 wat.	D404	Re 604	P460		H435-10
Trioda końcowa 12 wat.	E408N	Re 614	P4100		
Lampy bateryjne o napięciu żarzenia 4 V					
Ekranowa	B442 S	Reo94	S410		
Ekranowa	B442	Reo94	S406	H406D	S407-8-9
Trioda oporowa	B424-38	Reo34	HR410	H407	W412-20
Trioda końcowa 6 wat.	C405	Re304	P430		E405-25
Trioda oporowa	A425	Reo34	HR406		
Trioda uniwersalna	A415-B424	Reo84	LD410	A408	A420
Trioda uniwersalna	A409	Reo64-74	G407	H406-7S	AD510
Trioda końcowa	B406-9	Re134	L414	L413	E422
Trioda końcowa	B403-5	Re111-24	P414		E414-20-5
Lampy prostownicze					
Prostow. jednokierunk.	1600-02	RGN354	V430	G433	G429
Prostow. jednokierunk.	1603	RGN564	V400	G504	G430
Prostow. jednokierunk.	505	RGN1304	V495	G497	G450
Prostow. jednokierunk.	1832	RGN1404	V4200	G1304	G4100-30
Prostow. dwukierunk.	1801	RGN504	PV430	G430	G431
Prostow. dwukierunk.	506	RGN1304	PV495	G498	G470
Prostow. dwukierunk.	1605	RGN1054-04	PV4100	G499	G470
Prostow. dwukierunk.	1561-1832	RGN2004	PV4200	G4200	G4120
Prostow. dwukierunk.	1515-31	RGN2504	PV4201	G2504	G4160
Prost. dwukier. postr. z.			APV4200		