

PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI ŁĄCZNIE Z „PRZEGLĄDEM ELEKTROTECHNICZNYM” 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

SPRAWY REDAKCYJNE: Z RAMIENIA KOMITETU REDAKCYJNEGO S. R. P. POR. INŻ. J. GROSZKOWSKI, WARSZAWA, POLITECHN. (KOSZYKOWA 75), PAWIL. ELEKTR., ZAKŁ. BADANIA, TEL. 252-75, OD GODZ. 9 — 12.

SPRAWY ADMINISTRACYJNE: „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY”, WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO № 5. TELEFON № 90-23.

Cena zeszytu (wraz z „Przeł. Elektrotechn.”) groszy 70.

Rok I.

Warszawa, 15.VI.1923 r.

Zeszyt 12.

Warunek maximum mocy w odbiorniku energii.

Inż. K. Dobrski.

W technice prądów słabych często spotykamy zagadnienie określenia warunków, jakim powinien odpowiadać odbiornik przyłączony do danej sieci, aby moc na jego zaciskach osiągnęła maximum.

Zagadnienie to można rozwiązać na podstawie następującego twierdzenia. Moc na zaciskach odbiornika przyłączonego do danej sieci przewodów, osiąga maximum wtedy, kiedy wektor, przedstawiający opór pozorny odbiornika, jest sprzężony z wektorem oporu pozornego sieci, mierzonego pomiędzy punktami, do których ma być przyłączony odbiornik.

Twierdzenie to bardzo łatwo uzasadnić w wypadkach prostych. Np. weźmy pod uwagę obwód, składający się ze źródła prądu zmiennego i z odbiornika X . Jeżeli źródło prądu posiada opór R i samoindukcję L , opory zaś przewodów doprowadzających można pominąć, to jest oczywiście, że maximum mocy na odbiorniku X będzie przy rezonansie, kiedy opór pozorny odbiornika wyrażony symbolicznie będzie: $R - j\omega L$. Wektor $(R - j\omega L)$ jest właśnie sprzężony z wektorem $(R + j\omega L)$.

Lecz w wypadkach bardziej skomplikowanych twierdzenie powyższe nie jest oczywiście i nie wydaje się, aby go można było w sposób prosty uzasadnić. Te twierdzenia, które spotykamy w literaturze, są zawsze bardzo zawile, aczkolwiek odnoszą się nie do wypadku ogólnego, lecz do wypadków szczególnych.

A jednak, opierając się na pewnym twierdzeniu, dość rzadko zresztą stosowanem, można twierdzenie postawione na początku dowieść w sposób najzupełniej ogólny, a jednocześnie bardzo prosty.

Twierdzenie pomocnicze, na którym będziemy się opierać, jest następujące: Natężenie prądu, jaki popłynie przez odbiornik X , przyłączony do danej sieci przewodów, mierzy się stosunkiem napięcia V , jakie panowało pomiędzy punktami, do których odbiornik został przyłączony przed jego przyłączeniem, do sumy oporów odbiornika i sieci pomiędzy danymi punktami. A więc przypuścimy, iż mamy jakąś sieć przewodów. Pomiędzy punktami A i B tej sieci załączamy odbiornik X o oporze R . Wówczas prąd I , jaki popłynie przez odbiornik będzie

$$I = \frac{V}{R + R_1},$$

gdzie V jest to napięcie pomiędzy punktami A i B , kiedy odbiornik jest odłączony, zaś R_1 , opór sieci pomiędzy punktami A i B .

Twierdzenie pomocnicze można uzasadnić w sposób następujący: Przypuścimy, iż nie zmieniając nie

w sieci przewodów, włączyliśmy w gałąź odbiornika X źródło prądu bez oporu o takiej sile elektromotorycznej, aby przez odbiornik prąd nie płynął. Oznaczamy stan sieci, jaki otrzymamy wówczas liczbą 1.

Przypuścimy teraz, że zmieniamy kierunek siły elektromotorycznej włączonej poprzednio do gałęzi odbiornika, jednocześnie znosząc siły elektromotoryczne źródeł prądu, działających w sieci, z pozostawieniem wszakże wszystkich oporów.

Oznaczamy stan sieci, jaki otrzymamy obecnie, liczbą 2.

Przez nałożenie stanu 1 na stan 2 otrzymamy stan początkowy sieci. Zatem prądy, płynące w poszczególnych gałęziach sieci, przy stanie początkowym, będą się równały sumie odpowiednich prądów przy stanie 1 i 2.

A więc prąd w odbiorniku X będzie

$$I = i_1 + i_2 = 0 + \frac{V}{R + R_1} = \frac{V}{R + R_1}$$

V , R i R_1 mają tutaj oznaczenia poprzednio przyjęte.

Oczywiście dowód powyższy będzie słuszny i w wypadku prądów zmiennych, jeżeli poszczególne wielkości wyrazimy w postaci symbolicznej. A więc ogólnie, zaznaczając wielkości symboliczne daszkiem, otrzymamy

$$\hat{I} = \frac{\hat{V}}{\hat{Z} + \hat{Z}_1}$$

przyczem Z oznacza tu opór pozorny.

Opierając się na powyższym równaniu, można określić warunki, przy których odbiornik załączony do dowolnej sieci pobiera moc maksymalną.

Odbiornik określamy przez jego opór pozorny

$$\hat{Z} = R + jX_1$$

sieć zaś przez opór pozorny mierzony od strony odbiornika

$$\hat{Z}_1 = R_1 + jX_1'$$

Wówczas moc na zaciskach odbiornika będzie:

$$P = \hat{I}'R,$$

przytem I' jest to wektor sprzężony z wektorem \hat{I} .

Lecz

$$\hat{I} \cdot \hat{I}'R = \frac{\hat{V}\hat{V}' \cdot R}{(\hat{Z} + \hat{Z}_1)(\hat{Z} + \hat{Z}_1')^1}$$

¹⁾ Lub przy przyjętych oznaczeniach moc

$$P = \frac{\hat{V}\hat{V}'R}{(R + R_1)^2 + (X + X_1')^2}$$

Biorąc pochodne powyższego wyrażenia względem R i X , a więc danych charakterystycznych odbiornika, i przyrównując je do zera dla znalezienia warunków maximum mocy P , otrzymujemy

$$R_1^2 - R^2 + (X + X_1)^2 = 0$$

i

$$2(X + X_1) = 0,$$

t. j.

$$R_1 = R \text{ i } X = -X_1.$$

A inaczej

$$R + jX = R_1 - jX_1$$

to jest wektory odpowiednie powinny być sprzężone, co właśnie należało dowieść.

W wyrażeniu na moc P , iloczyn $\hat{V}\hat{V}$ jest niezależny od danych odbiornika i przy różniczkowaniu można go nie brać pod uwagę.

Wiadomości techniczne.

Nowe urządzenie głośnomówiące. W kwietniu r. b., w wielkiej sali koncertowej szkoły Muzycznej w Berlinie, pp. Vogt, Engl i Massolle demonstrowali mówiący aparat kinematograficzny. Rezultaty, jakie zdołali oni osiągnąć w tej dziedzinie zawdzięczają czteroletniej pracy nad mikrofonem, ulepszonym amplifikatorem i nowym telefonem elektrostatycznym. Zasada mikrofonu zwanego „Kathodophon” jest następująca: Ciało zarzające się w atmosferze, np. pałeczka lampy Nernst'a, jonizuje otaczające powietrze. Jeśli do tej sfery zjonizowanej wprowadzić anodę w kształcie tuby głosowej, wówczas przy napięciu anodowym $200 \div 300$ V popłynie do anody prąd jonowy. Wahania ciśnienia gazu, względnie ruch tego gazu zjonizowanego, wywołany np. przez fale głosowe, wprowadzone przez tubę do sfery zjonizowanej wywołują wahania natężenia prądu jonowego w takt dźwięków, w ten sposób, że na stały prąd jonowy nakłada się prąd zmienny, odpowiadający drganiom akustycznym. Właściwością tego prądu zmiennego jest to, iż dzięki brakowi czynników pośrednich, jak np. membrany i t. p., które znajdują się w mikrofonie węglowym, zmiany prądu jonowego są zupełnie ściśle proporcjonalne do zmian ciśnienia wywołanego dźwiękami.

Do wzmacniania tych prądów służy „amplifikator proporcjonalny”, nazwany tak z tego tytułu, iż w jego konstrukcji myślą przewodnią było usunięcie wszelkich własności rezonansowych, jakie posiadają zwykłe amplifikatory z drganiami własnymi. Amplifikator ten jest trzylampowy małej częstotliwości, w którym poszczególne części, jak również połączenia między nimi, nie posiadają samoindukcji. Wzmacnia on prądy rzędu 10^{-7} A, (to jest takie, jakie można jeszcze stwierdzić dobrym telefonem), aż do 10 W mocy drgań, przyczem w zakresie częstotliwości od 50 — 25 000 okr. na sek. wzmacnienie jest proporcjonalne. Amplifikator ten pracuje z lampami katodowymi specjalnie zbudowanymi, posiadającymi duże nachylenie charakterystyki prądu anodowego.

Telefon głośnomówiący, nazwany „Statophonem”, zbudowany jest na zasadzie elektrostatycznej. Telefon wykonany jest całkowicie z metalu i miki i posiada średnicę 30 ÷ 40 cm. Okładka nieruchoma, ze względu na tłumienie, jest podzielona na części, zaś membrana składa się z wielu pierścieni współśrodkowych. Przez to udało się usunąć wszelkie właściwości rezonansowe jakie posiadałaby membrana jednostajna, dzięki czemu wszystkie tony są jednakowo silnie przekazywane bez różnicy ich wysokości, a zatem dźwięki nie są zniekształcane.

Szczególnie duża jest sprawność tego telefonu, ponieważ nie ma w nim strat w żelazie i miedzi. Straty histeryczne w miece, jakie występują przy stosowanych częstotliwościach, są znikomo małe. Moc 3 W całkowicie wystarcza do wywołania w dużej sali dostatecznie silnego dźwięku, dającego się słyszeć w końcowych rzędach krzesel.

Zespół tych trzech aparatów konstruktorzy nazwali „Tri-Ergon-Apparat”.

J. G.

(ETZ, 1923, Z. 20).

Informacje.

Lord Cavan o radjotelegrafii w wojsku. Lord Cavan, szef sztabu generalnego armii angielskiej, który niedawno gościł w Polsce, w mowie swej do kadetów Królewskiej Akademii Wojskowej w Woolwich wspominał o wielkiej ilości żołnierzy angielskich zabitych podczas ostatniej wojny przy zakładaniu podziemnych kabli telefonicznych. Zaznaczył następnie, iż Najwyższa Rada Wojenna armii brytyjskiej postanowiła, iż na przyszłość łączność dywizji z pierwszymi linjami nie będzie utrzymywana przy pomocy telefonji przewodowej, lecz wyłącznie drogą radjotelegraficzną. Dlatego też istnieje konieczność zapoznawania się młodych oficerów z radjotelegrafją.

J. G.

(Telegr. and Telephon Journal 1922, Nr. 12).

Przegląd literatury.

Mechanik, 1923 (Kwiecień) Zeszyt radjotechniczny № 8. L. Tołłoczko, Zarys historyczny rozwoju telefonów. J. Groszkowski, O lampach katodowych trójelektrodowych, stosowanych w radjotechnice. S. Noworolski, Radjotelegrafja kierunkowa.

— (Czerwiec). Zeszyt radjotechniczny № 11. K. Jackowski, Rozwój sieci radjotelegraficznej w Polsce (Sta: je Stałe). L. Tołłoczko, Zarys historyczny rozwoju telefonów. J. Plebański, Angielska stacja radjotelegraficzna transatlantycka w Carnarvonie.

Annales des Postes Télégraphes et Téléphones, 1923, № 5. (Maj) Cewki samoindukcji dla fal krótkich. — Radjostacja w Lyonie. — H. Ballet. Telefonja we Francji i zagranicą. — M. Valensi. Nowy typ lampy katodowej o bardzo dużej mocy. — M. W. Wilson. Przegląd literatury.

Listy do Redakcji.

Uwagi do artykułu: „W sprawie jonizacji w lampach katodowych”.

W zeszycie 7 „Przeglądu Radjotechnicznego” ukazał się artykuł prof. D. Sokolcowa p. t.: „W sprawie jonizacji w lampach katodowych”.

O ile w zupełności zgadzam się z początkiem tego artykułu, o tyle co do wywodów końcowych mam pewne wątpliwości.

Mianowicie na rys. 1 (tam załączonym) podane są krzywe, wyrażające zależność prądu anodowego I_a od potencjału anody V_a w lampie katodowej trójelektrodowej przy różnych prądach żarzenia katody, czyli krzywe $I_a = f(V_a)$ dla $I_k = 0.45; 0.50; 0.55; 0.60; 0.65; 0.70$ A przy nieokreślonym potencjale siatki, albowiem siatka na schemacie nigdzie nie jest połączona.

W tych warunkach, o ile siatka jest doskonale odizolowana, uzyskuje ona potencjał t. zw. swobodnej siatki (potential of the freed grid).

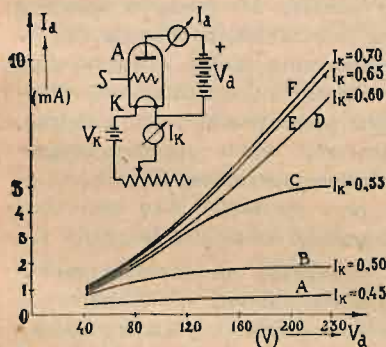
Jednakowoż wytworzenie takich warunków wymaga tak wielkich ostrożności i zabezpieczeń dla zapewnienia tej doskonałej izolacji, że przy badaniu lamp katodowych nie należy w ten sposób postępować, gdyż to może być powodem błędów¹⁾.

Jeśli bowiem nawet izolację siatki na zewnątrz lampy można utrzymać doskonałą, to zawsze jednak wewnątrz (nie mówiąc już o oprawce lampy) jest nalot metaliczny na ściankach bańki, który wobec niewielkiej odległości przewodów, przechodzących przez szkło, łączy siatkę bądź to z katodą bądź z anodą. Chociaż opory tych połączeń są bardzo duże, to, jeśli weźmiemy pod uwagę ładunki, jakie mogą spływać z siatki przez te połączenia, to potencjał jej wypadnie zupełnie nieokreślony i zależny od wielu wprost przypadkowych czynników.

Wobec braku pewności co do tego, jaki potencjał był na siatce podczas zdejmowania krzywych $I_a = f(V_a)$ nie można twierdzić, że $V_s = \text{const}$.

Jednak nie to jest jeszcze powodem moich wątpliwości. Jesliby nawet potencjał siatki pozostawał stały i te krzywe byłyby np. zdjęte przy połączeniu siatki z katodą, to i wówczas trudno na podstawie ich kształtu wnioskować o stanie próżni oraz jonizacji w lampie katodowej.

W artykule prof. D. Sokolcowa, na str. 25 powiedziano: „Z rysunku widzimy, że prąd krzywych ABC osiąga nasycenie, podczas, gdy prąd krzywych DEF tego nasycenia nie osiąga. Z powyższego możemy wyprowadzić wniosek, że lampa krajowa może dobrze pracować przy żarzeniu 0.55 A i przy napięciu anodowym mniejszym od 120 V”.



Czy to, iż krzywe DEF dla 0.60, 0.65 i 0.70 A, zdjęte w zakresie do 10 mA prądu anodowego nie osiągnęły nasycenia, może być powodem, iż nastąpiła w lampie jonizacja? Na zasadzie tych krzywych nie można jeszcze twierdzić napewno, iż jonizacja nastąpiła i że dlatego krzywe się nie zagięły.

Krzywe te mogą się jeszcze zagiąć przy prądzie anodowym większym, do czego jest konieczne większe napięcie anodowe.

Zależność prądu anodowego nasycenia, który w omawianym wypadku jest jednocześnie prądem emisyjnym całkowitym I_{ec} (ponieważ prąd siatki = 0) od temperatury katody wyraża się funkcją logarytmiczną.

Przedstawiając tę zależność w skali logarytmicznej prądu anodowego nasycenia, otrzymamy linię prostą. Wyniki otrzymywane doświadczalnie nieznacznie tylko odchyłają się od prostej.

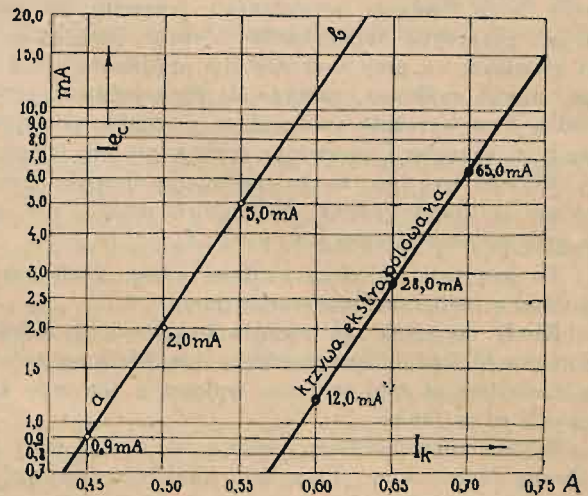
Ponadto doświadczenie również wskazuje, iż w stosowanym zakresie temperatur zależność I_{ec} (w skali logar.)

od prądu żarzenia I_k również wyraża się linią bardzo zbliżoną do prostej.

Krzywe AB i C dają (rys. 1):

dla $I_k = 0.45$ A	$I_{ec} \cong 0.9$ mA
$= 0.50$	$\cong 2.0$
$= 0.55$	$\cong 5.0$

Kreśląc na tej zasadzie w skali logarytmicznej (rys. 2)



Rys. 2.

prostą ab i ekstrapolując ją w kierunku większego żarzenia, otrzymamy dla

$I_k = 0.60$ A	$I_{ec} \cong 12$ mA
$= 0.65$	$\cong 28$
$= 0.70$	$\cong 65$

Zatem krzywe DE i F mogą się jeszcze zagiąć przy prądzie anodowym, wynoszącym odpowiednio ca. 12,28 i 56 mA (z dokładnością $\pm 10\%$).

Oczywiście konieczne jest do tego wyższe napięcie anodowe V_a , które nie trudno byłoby obliczyć, gdyby potencjał siatki był określony.

U Morecroft'a¹⁾ (str. 394, rys. 23) na którego powołuje się prof. Sokolcow, sprawa ta przedstawia się inaczej: podana jest tu krzywa dla pewnej lampy, która przebiega do $V_a = 40$ V prawidłowo, osiągając ca 500 mikroamper i nagle prąd ten wskutek jonizacji wzrasta do 5 600 mikroamperów (5,6 mA) („the current at once jumped ten times its value”).

Natomiast krzywe na rys. 1 w artykule prof. D. Sokolcowa zupełnie nie mają skłonności do takiego nagłego skoku.
J. Groszkowski, inż. el.

Do Komitetu Redakcyjnego „Przeglądu Radjotechnicznego”.

Pan inż. J. Groszkowski wyraża pewne wątpliwości co do słuszności końcowych wywodów mego artykułu pod tytułem „W sprawie jonizacji w lampach katodowych”.

Jakież są to wywoły?

W moim artykule noszącym charakter nie szczegółowej analizy zjawiska jonizacji w lampach katodowych, a raczej krótkiej notatki, powiedziano, że nawet w tych wypadkach, kiedy mamy dosyć dobrą próżnię (ca 10^{-8} mm)

¹⁾ J. H. Morecroft, Principles of Radio Communication, str. 410—„It is almost an axiom in vacuum tube operation that a grid should never be left free”.

¹⁾ L. c.

przy pewnych warunkach może nastąpić zjawisko szkodliwej jonizacji lampy i że ta jonizacja w tak dobrych lampach nie da się zauważyć za pomocą świecenia, „jednak, badając odnośne krzywe [$i_a = f(v_a)$] prądu anodowego w zależności od napięcia anodowego (przy danym żarzeniu) z kształtu tych krzywych możemy poniekąd wyprowadzić wniosek przy jakich warunkach w lampie powstaje jonizacja”.

Taki jest mój wywód, wyprowadzony przez badanie szeregu lamp, badania wywołanego potrzebą wyjaśnienia, jaka jest przyczyna tego, bardzo dobrze praktykom znanego zjawiska, że przy zbyt wielkim prądzie żarzenia każda lampa, nawet najlepsza, zaczyna źle funkcjonować, przyczem zachodzą dwa wyraźnie podkreślone zjawiska: powiększenie rozmaitych szumów i niestalość zachowania się lampy.

Wywód był ten, że tu następuje zjawisko jonizacji, które nie wywołuje jednak żadnego świecenia, ale występuje jako zniekształcenie krzywych $i_a = f(v_a)$.

To jest mój wniosek, a dalej idzie ilustracja tego na jednej z badanych przezemnie lamp.

Kiedy do mych rąk wpadła książka J. H. Morecrofta „Principles of Radio Communication”, z wielkim zadowoleniem znalazłem w niej ten sam wniosek i ten sam kształt krzywych co u mnie.

Wtedy zdecydowałem podać to do druku, żeby zwrócić uwagę czytelników „Przeгляdu Radjotechnicznego”, mających do czynienia z lampami (nie każdy włada językiem angielskim i nie każdy ma pod ręką Morecrofta), żeby mogli, określając w bardzo prosty sposób główne własności (i_k i v_a) lamp, z którymi pracują, zrobić z tego użytek praktyczny, jak to powiedziano w samym końcu mego artykułu.

Żeby pokazać poglądowo jak zmienia się kształt krzywych $i_a = f(v_a)$ podałem jako ilustrację do wniosku jeden przykład, przyczem umyślnie podałem jego jakościowo, a nie ilościowo. Ilościowa analiza tego zjawiska jonizacji potrzebuje więcej obfitego materiału liczbowego i bardziej szczegółowego opracowania, czego narazie nie miałem zamiaru robić.

Ale, ponieważ p. inż. Groszkowski w sprawie wyłączenia nie przytoczonej przezemnie ilustracji mego wniosku zrobił kilka krytycznych uwag, uważam za swój obowiązek — dać na nie chociażby krótką odpowiedź.

1. W sprawie pozostawienia swobodnej siatki w lampie. Wszystkie uwagi p. J. Groszkowskiego są zupełnie słuszne, ale... nie tyczą właśnie wypadku, o którym mowa. Chodziło nie o badanie próżni, nie o badanie materiałów na resztki gazów, chodziło o wyjaśnienie, jakiego prądu żarzenia nie można przekroczyć, żeby lampa, ze względu na stosowany prąd żarzenia, pracowała dobrze.

Tutaj siatka tej roli nie odgrywa, jak to myśli mój oponent. Zupełnie tak samo patrzy na tę sprawę i Morecroft: zdejmując krzywe, podobne do moich, on też nie łączy siatki z anodą, bo w tym wypadku nie jest to potrzebne; natomiast jeśli przy badaniu zjawiska jest to niebędnie potrzebne, on to specjalnie odnotowuje, np. podając krzywe jonizacyjne na rys. 22 (odpowiada moim) 23 i 24 on tylko przy ostatniej krzywej („Hysteresis” loop) mówi „grid and plate connected together”. I słusznie, bo nie idzie tu o operację z lampą.

2. W sprawie dobroci lamp krajowych. Ja jestem tego samego dobrego zdania o lampach krajowych jak i mój szanowny oponent. Nawet więcej, ja wcale

nie myślę i nie myślałem, że lampa dobrze pracująca przy prądzie żarzenia 0,55 A. jest zła; przeciwnie, lampa, którą posługiwałem się dla ilustracji, była zupełnie dobrą, z dobrą próżnią, ale należała do typu lamp, biorących $i_k = \text{ca } 0,5$ Amp.

Są typy też bardzo dobre, które biorą $i_k = 0,65$ A. Wogóle wcale nie można powiedzieć, że lampa pierwsza jest gorszą od drugiej tylko dla tego, że ona dobrze pracuje przy mniejszym prądzie żarzenia, jak byłoby błędem myśleć, np., że z dwóch stacji ta jest lepszą, która ma większy prąd w antenie. W grę wchodzi tyle rozmaitych czynników, że wcale nie można nic wnioskować z jednego czynnika, nie biorąc pod uwagę pozostałe. Nie wątpię także jak i p. J. Groszkowski, że lampa badana przezemnie, może wytrzymać i większy prąd i większe napięcie anodowe; wiem nawet to napewno, gdyż badałem ich dość dużo; ale idzie nie o to jaki prąd i napięcie można dać a o to jakie trzeba dać, żeby lampa funkcjonowała jak najlepiej. I wiemy doskonale, że ten typ lampy, do którego należała wzięta dla ilustracji lampa, najlepiej pracuje przy $i_k = \text{ca } 0,5 - 0,55$ A i $V_a = 100 - 120$ V. Wiemy dalej wszyscy dobrze, że fabrykacja lampek idzie teraz w kierunku zmniejszenia i_k , jak również V_a .

3. W sprawie nasycenia i jonizacji. Tu jest kilka nieporozumień. Przedewszystkiem trzeba zauważyć, że mówiąc o powstawaniu jonizacji, używałem tego terminu jako terminu techniczno-praktycznego, bo wiem, że jonizacja, jako zjawisko fizyczne, powstaje w lampach katodowych może na samym prawie początku wypromieniowywania elektronów przez nitkę. Stan jonizacyjny oznacza nie początek zjawiska jonizacji, a przybranie przez nią takich rozmiarów, że to już szkodzi dobremu funkcjonowaniu lampy, sama bowiem jonizacja powstaje daleko wcześniej, od momentu rozszczepienia pierwszej cząstki gazu przez przelatujący elektron. Stąd wynika, że zjawisko jonizacji wcale nie jest związane z obowiązkiem osiągnięciem nasycenia. Wcale nie — nasycenie prądu może być przy jonizacji, jako też i bez niej; może zachodzić nawet zjawisko zmniejszenia prądu i_e , znów powiększenia i t. p., wskazując na niestale zachowanie się lampy, w której jonizacja doszła do szkodliwych wartości. Co się tyczy wzrostu prądu, to takowy zależy też od wielu warunków i jeżeli w jednym miejscu Morecroft konstatuje przy powstaniu jonizacji (czytaj: „jawnej” str. 394) raptowny wzrost prądu — 10-krotnie, to w drugim miejscu (str. 395, rys. 23) wystarcza jemu dla skonstatowania jonizacji wzrost mniej niż potrójny; z 450 do 1 200, A₂ nawet z 390 do 1 000 i t. j. 2,67 — 2,57 razy, czyli o 160%.

Ja mam przy $i_k = 0,5$ A, — $i_a = 1,9$ m A, przy $i_k = 0,7$ A, — $i_e = 1,06$ m A, t. j. przy wzroście prądu żarzenia o 40% prąd emisyjny wzrasta o 460%, co daleko wychodzi po za granice wzrostu prądu emisyjnego ze wzrostem temperatury nitki; Hans G. Möller¹⁾ podaje 40% wzrostu prądu nasycenia na 3% wzrostu prądu żarzenia.

Dla tego właśnie nie wątpię, że przy prądach żarzenia, większych od 0,55 A (a nawet od 0,50 A), w lampach typu przezemnie zbadanego stan jonizacyjny osiąga już szkodliwą wartość i że z temi lampami najlepiej pracować przy prądzie $i_k = 0,55$ A i napięciu $e_a = 100 - 120$ V.

D. Sokolcow.

¹⁾ „Die Elektronenröhren und ihre technische Anwendung”, II wydanie, 1922 r.