

# PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok VI.

1 Sierpnia 1928 r.

Zeszyt 16

Redaktor por. St. JASIŃSKI.

Warszawa

Marszałkowska 33 m. 11, tel. 140-45.

## INDUKCYJNOŚĆ DŁAWIKA WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI W GENERATORZE LAMPOWYM.

Mjr. inż. Kazimierz Krullisz.

I.

Na rys. 1-szym mamy znany schemat generatora lampowego w układzie równoległego zasilania obwodu anodowego. Dla uproszczenia założymy, że generator pracuje ze wzbudzeniem obcem, otrzymując między siatką i katodą potencjał zmienny sinusoidalnie o wartości skutecznej  $V_s$ , który w obwodzie anodowym działa jako SEM o wartości skutecznej  $V_a$ . Takie źródło zmiennej SEM możemy uważać jako obciążone dwiema gałęziami równoległymi, z których główna (I) utworzona jest przez obwód rezonansowy LCr, w szereg z kondensatorem zaworowym  $C_b$ . druga zaś (II) zawiera dławik wielkiej częstotliwości  $L_b$  w szereg ze źródłem prądu, zabocznikowanym przez kondensator  $C_o$ . Układ rys. 1-go można zastąpić przez układ równoważny rys. 2, w którym mamy źródło energii o zmiennej sile elektromotorycznej  $V_a$  i oporze wewnętrznym  $\rho$ . Przewodność takiego układu daje nam równanie

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_I} + \frac{1}{Z_{II}} \quad (1)$$

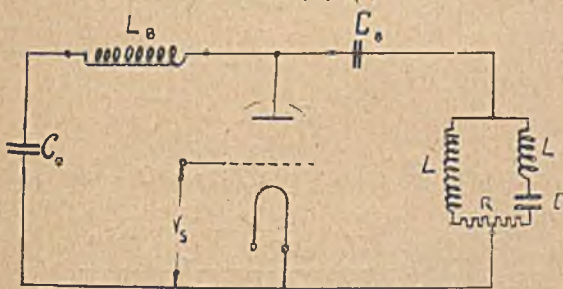
w którym  $Z$  i  $Z$  są oporami pozornymi obu gałęzi.

Dla gałęzi głównej mamy:

$$Z_I = -j \frac{1}{\omega C_b} + Z_a \quad (2)$$

gdzie  $Z_a$  jest oporem pozornym obwodu LCr, ogólnie

$$Z_a = R_a + j X_a,$$



Rys. 1.

wobec czego możemy napisać

$$Z_I = R_a + j \left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} \right) \quad (2a)$$

Zaś druga gałąź posiada opór pozorny

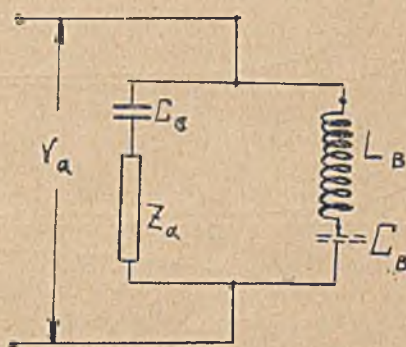
$$Z_{II} \cong j \left( \omega L_b - \frac{1}{\omega C_o} \right) \quad (3)$$

względnie, o ile założymy, że zawsze jest  $\frac{1}{\omega C_o} \ll \omega L_b$ ,

$$Z_{II} \cong j \omega L_b \quad (3a)$$

W ten sposób przewodność pozorną zewnętrzną części obwodu anodowego generatora wyniesie

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R_a + j \left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} \right)} + \frac{1}{j \omega L_b}$$



Rys. 2.

skąd po odwróceniu i uwymiernieniu mianownika otrzymamy

$$Z = \frac{\omega^2 L_b^2 \cdot R_a}{R_a^2 + \left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} + \omega L_b \right)^2} + j \frac{\omega L_b \left[ \left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} \right)^2 + \omega L_b \left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} \right) - R_a^2 \right]}{R_a^2 + \left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} + \omega L_b \right)^2} \quad (4)$$

Znajdźmy teraz warunki, przy których układ rys. 2 stanowić będzie bezindukcyjne obciążenie generatora. Będzie on spełniony, gdy część urojona wyrażenia (4) przyrównamy do zera, a więc

$$\left( X_a - \frac{1}{\omega L_b} \right)^2 + \omega L_b \left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} \right) + R_a^2 = 0$$

względnie

$$\omega L_b = - \frac{R_a^2 + \left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} \right)^2}{\left( X_a - \frac{1}{\omega C_b} \right)} \quad (5)$$

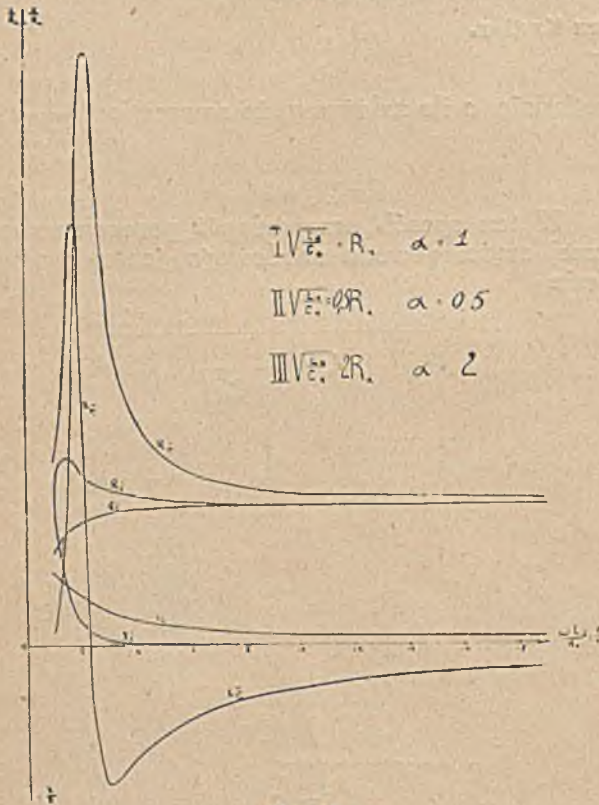


Jak widzimy, niezbędnym jest, aby mianownik drugiego członu prawej strony równania (5) posiadał wartość ujemną,

$$\left(X_a - \frac{1}{\omega L_b}\right) < 0$$

a więc, aby gałąź I posiadała pojemnościowy opór urojony. Wobec tego, że w gałęzi tej znajduje się szeregowo włączona pojemność  $C_b$ , możemy spełnić powyższy warunek przy obwodzie LCR nastrojonym do rezonansu z siłą elektromotoryczną zasilającą. W takim razie będziemy mieli

$$X_a = 0, Z_a = R_a$$



Rys. 3.

a równanie (5) uprości nam się do postaci

$$\omega L_b = \left[ R_a^2 + \left( \frac{1}{\omega C_b} \right)^2 \right] \omega C_b \quad (6)$$

a ponieważ dla bardzo szerokiego zakresu częstotliwości mamy

$$\frac{1}{\omega C_b} \ll R_a,$$

więc możemy napisać z dostatecznym przybliżeniem

$$\omega L_b \approx R_a^2 \omega C_b$$

czyli

$$R_a \approx \sqrt{\frac{L_b}{C_b}} \quad (6a)$$

Do wzoru tego, jak widzimy, nie wchodzi częstotliwość. Wynika stąd bardzo ważny wniosek praktyczny, że stosunek  $L_b$  do  $C_b$ , obrany dla pewnej częstotliwości pośredniej, nie wpływa na nastrojenie aparatury nadawczej w szerokim zakresie częstotliwości, o ile oczywiście opór zastępczy obwodu rezonansowego dla tego zakresu pozostanie stały. Warunek ten w racjonalnie zaprojektowanym

generatorze lampowym powinien być spełniony z dostatecznym przybliżeniem ze względu na wykorzystanie lamp generacyjnych i nie naręcza żadnych szczególnych trudności technicznych.

Obciążenie bezindukcyjne, które w tych warunkach przedstawia obwód anodowy, wyraża nam część rzeczywistą wyrażenia (4), a mianowicie w przypadku najogólniejszym

$$R' = \frac{\omega^2 L_b^2 R_a}{R_a^2 + \left( X_a + \omega L_b - \frac{1}{\omega C_b} \right)^2} \quad (7)$$

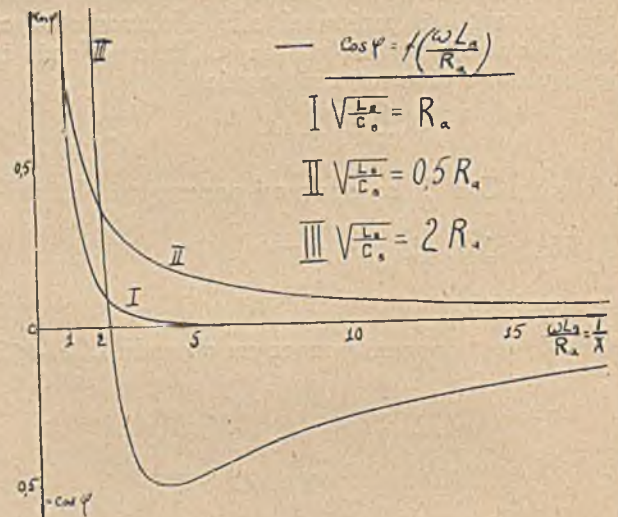
Dla rezonansu obwodu LCR otrzymamy

$$R' = \frac{\omega^2 L_b^2 R_a}{R_a^2 + \left( \omega L_b - \frac{1}{\omega C_b} \right)^2} \quad (7a)$$

zaś przy uwzględnieniu  $\omega L_b \gg \frac{1}{\omega C_b}$

$$R' = \frac{R_a}{1 + \left( \frac{R_a}{\omega L_b} \right)^2} \quad (7b)$$

Aby się zorientować, jaki jest wpływ poszczególnych czynników na zachowanie się układu, przekształcimy nieco postać równania 4-go, przyjmując — dla uproszczenia — że obwód LCR jest nastrojony do rezonansu z częstotliwością zasilającą ( $X_a = 0$ ) i że opór zastępczy tego obwodu posiada wartość stałą przy wszystkich rozpatrywanych częstotliwościach.



Rys. 4.

Z równ. (4) mamy dla  $X_a = 0$

$$X = \frac{\omega L_b \left[ \frac{1}{\omega^2 C_b^2} - \frac{L}{C} + R_a^2 \right]}{R_a^2 + \left( \omega L_b - \frac{1}{\omega C_b} \right)^2}$$

$$R = \frac{R_a \cdot \omega^2 L_b^2}{R_a^2 + \left( \omega L_b - \frac{1}{\omega C_b} \right)^2}$$

Podstawiamy w powyższych równaniach

$$\sqrt{\frac{L_b}{C_b}} = \alpha \cdot R_a$$



skąd wynika

$$\frac{1}{\omega C_b} = \frac{\alpha^2 R_a^2}{\omega L_b}$$

założmy

$$\frac{R_a}{\omega L_b} = x ;$$

co prowadzi do następujących wyników

$$X = \omega L_b \cdot \frac{\alpha^4 x^4 + (1 - \alpha^2) x^2}{\alpha^4 x^4 + (1 - 2\alpha^2) x^2 + 1} \quad (8)$$

$$R = R_a \cdot \frac{1}{\alpha^4 x^4 + (1 - 2\alpha^2) x^2 + 1}$$

Przesunięcie faz, wywołane przez cały układ leżący w obwodzie anodowym lampy, da nam zależność

$$\text{ctg } \varphi = \frac{X}{R} = \alpha^4 x^3 + (1 - \alpha^2) x \quad (9)$$

Z dyskusji równania (9) wynika, że  $\text{ctg } \varphi = 0$ , czyli zachowanie się układu jako oporu bezindukcyjnego, osiągniemy, gdy

$$\frac{l}{x} = \frac{\omega L_b}{R_a} = \sqrt{\alpha^2 - 1} \quad (10)$$

Równanie to da nam wynik rzeczywisty, gdy

$\alpha > 1$ , czyli gdy  $\sqrt{\frac{L_b}{C_b}} < R_a$ . W przeciwnym razie

a więc również, gdy  $\sqrt{\frac{L_b}{C_b}} = R_a$ , przesunięcie faz

dąży asymptotycznie do zera ze wzrostem  $\omega$ , równ. (9) bowiem jest spełnione, gdy  $x = 0$ , a więc gdy albo  $L = \infty$ , albo  $\omega = \infty$ . Przytem przesunięcie faz stale posiada wartość dodatnią, czyli układ posiada opór urojony indukcyjny w przeciwieństwie do przypadku  $\alpha > 1$  odpowiadającego warunkowi (10) gdzie układ posiada punkt rezonansu, poniżej którego obciążenie staje się pojemnościowym.

Przebiegi, występujące w układzie przy różnych wartościach  $\sqrt{\frac{L_b}{C_b}} = \alpha R_a$ , charakteryzują nam krzywe rys. 3 i 4. Możemy z nich wyciągnąć następujące wnioski:

1" Zachowując warunek  $\sqrt{\frac{L_b}{C_b}} = R_a$ , i stosując wartość  $\frac{\omega L_b}{R_a} \geq 4$  dla najmniejszej częstotli-

wości roboczej, otrzymujemy prawie bezindukcyjną obciążenie źródła w bardzo szerokim zakresie częstotliwości (górną granicę stawia pojemność własna dławika).

2" Jeżeli warunek powyższy nie jest zachowany, to w każdym razie korzystniej jest dać pojemność większą, aniżeli mniejszą, t. zn. odchyle nie się w kierunku  $\alpha < 1$ , gdyż, jak poucza krzywa III, wartość  $\alpha > 1$  dają przebiegi szczególnie niekorzystne.

Jako wytyczne praktyczne dla obioru wartości  $L$  i  $C$  możemy więc przyjąć, że opór indukcyj-

ny gałęzi dławikowej przy częstotliwości najmniejszej generatora powinien wynosić

$$X_{II} = \omega L - \frac{1}{\omega C_n} \leq 4,$$

zaś, wartość kondensatora obliczyć możemy z zależności

$$\frac{L_b}{C_c} = R_a^2,$$

jeżeli na całym zakresie fal zdołamy utrzymać stałą wartość  $R_a$ , w przeciwnym razie należy się zastosować do wartości  $R_a$  najmniejszej.

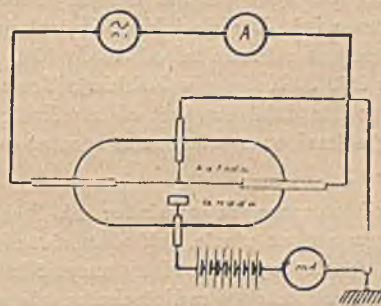
Aby uniknąć wpływu pojemności dławika na fali najkrótszej, dobrze jest stosować kilka mniejszych dławików połączonych szeregowo.

## Wiadomości Techniczne.

*Herbert C. Harel. Nowy sposób cechowania amperometrii wielkiej częstotliwości. (A new method for the calibration of ammeters at radio frequencies). Proc. Inst. Radio Eng. 16, 70, 28.*

Rozwój radjotechniki postawił na porządku dziennym szereg skomplikowanych zagadnień związanych z pomiarami prądów szybkozmiennych. Zjawisko naskórkowości czyni specjalnie kłopotliwym cechowanie radio-amperomierzy, gdyż zmiany rozkładu prądu wraz z częstotliwością mogą zupełnie zmienić oporność skuteczną oraz wskazania przyrządu.

Urządzenie podane na rys. 1 ma za zadanie pokonanie tej trudności. W tym układzie prąd mierzony przepływa przez katodę specjalnej lampy. Miarą temperatury katody jest część całkowitego prądu emisyjnego pobierana przez anodę. Przy odpowiednio wielkiem napięciu anodowym moż-



Rys. 1.

na ustalić w pewnym zakresie zależność pomiędzy prądem żarzenia i prądem anodowym. Ta zależność ustalona przy żarzeniu prądem małookresowym nie ulegnie zmianie przy wzroście częstotliwości, gdyż naskórkowość w bardzo cienkim druciku katody jest zupełnie do pominięcia.

Podane urządzenie nadaje się wprost do pomiaru natężenia prądu szybkozmiennego, lecz tylko w wąskim zakresie, gdyż, poczynając od pewnego punktu, prąd emisyjny raptownie rośnie ze wzrostem żarzenia. Można go jednak wykorzystać w tych przypadkach, gdy chodzi o dokładny pomiar b. drobnych wahań natężenia danego prądu szybkozmiennego.

C. R.



## Bibliografia.

*Ekradyna i inne odbiorniki z lampą ekranową*, Cpt. H. J. Round, przełożył inż. Józef Plebański, wydawnictwo M. Arcta, Warszawa 1928, str. 81 rys. 60, schematy, fotografie i schemat montażowy ektradyny.

Do bardzo dobrych podręczników Noworolskiego oraz Jeżewskiego dochodzi tym razem jako siódmy z kolei tom Biblioteki Radjowej Arcta „Ekradyna” napisany przez znanego radjotechnika angielskiego i pionera techniki lamp katodowych kapitana H. J. Round'a, członka Towarzystw Naukowych, jednego z zasłużonych inżynierów Marconi's Wireless Telegraph Company.

Nikt inny jak tylko Cpt. Round jest powołany do opisanie lampy ekranowanej, bowiem jest on tym, który zdał sobie należycie sprawę z możliwości jakie lampa ekranowana otwiera w zastosowaniu do wzmacniania wielkiej częstotliwości oraz co ważne, potrafił te możliwości zrealizować.

W rozdziale I-szym podaje zwięzłe zasady odbioru, omawia granice czułości detekcji, konieczność wzmocnienia wielkiej częstotliwości, trudności przytem spotykane, oraz ich usuwanie. Tutaj zaznajamia czytelnika z lampą ekranowaną Hull'a oraz z lampą własnej konstrukcji (Marconi S625).

W rozdziale II-gim omówiona jest selektywność i wzmocnienie w. cz. w rozdziale, III rozpatrywane są zasady teorii lampy trójelektrodowej.

Rozdział IV omawia specjalne własności lampy dwusiatkowej, zaś V-ty — wzmocnienie przy pomocy tej lampy. W VI i VII opisane są niektóre bardziej charakterystyczne schematy. Rozdział IX poświęcony jest odbiorowi krótkofalowemu.

Rozdział X sprzęganiu osiowemu kilku kondensatorów oraz zrównoważeniu układów o takim sprzężeniu mechanicznym.

Rozdział „Wyjaśnienia dodatkowe” zawiera uzasadnienia teoretyczne podanych wzorów. Odrębny rozdział stanowi opracowana przez inż. J. Plebańskiego instrukcja i schematy ektradyny o wielkim zakresie fal od 20 do 2000 m. skonstruowanej przez inż. J. Kuleszę z Polskiego Towarzystwa Radjotechnicznego. Rozdział ten jest obficie ilustrowany schematami, fotografiami oraz schematem montażowym naturalnej wielkości.

Aktualność poruszonych w książce inż. Plebańskiego tematów, oraz przystępne ujęcie, jak również sumiennie opracowany dział konstrukcyjny powinny uczynić książkę tę niezbędną w bibliotece każdego radjotechnika tak fachowca, jak i amatora przystępującego do budowy aparatów z lampą ekranowaną.

W zakończeniu należy jednak zwrócić uwagę na pewne przeoczenia natury językowej: termin „lampa ekranowa” raczej winno być „ekranowana” (ściślej „z anodą ekranowaną”), bowiem tylko siatka jest w niej „ekranowa”. Ponadto razi trochę używanie wyrażenia: „dzielić na” oraz „mnożyć na”, zamiast „przez”, wreszcie błąd drukarski: „lampe a hornes”, powinno być: „a cornes”.

J. G.

## Stowarzyszenia i organizacje.

Poniżej podajemy odpis pisma skierowanego przez Komitet Organizacyjny Instytutu Radjotechnicznego do Min. Poczty i Telegrafów w dniu 25.VI.1928.

*Do Pana Ministra Poczty i Telegrafów.*

Przy niniejszym mamy zaszczyt przedłożyć do wiadomości Pana Ministra:

a) memoriał w sprawie możliwości przyznania stałych subwencji na rzecz Instytutu Radjowego w postaci odsetek z opłat radjowych pobieranych przez Rząd;\*)

b) komunikat Centralnego Komitetu Polskich Zrzeszeń Radjotechnicznych w sprawie organizacji Instytutu;

c) projekt statutu, który obecnie jest skierowywany do władz dla zatwierdzenia. —

z uprzejmą prośbą o łaskawy wgląd w dotychczasowe poczynania Komitetu Organizacyjnego i zajęcie możliwie przychylnego stanowiska wobec nowo organizowanej placówki.

Blizsze szczegóły o Instytucie zostały przedstawione przez Prezydium Komitetu Panu Wiceministrowi na audjencji, która miała miejsce w początkach b. m., podczas tej audjencji była poruszona sprawa ew. wykorzystania sumy 200 tysięcy złotych, przeznaczonych przez Sejm, w ramach budżetu M. P. i T., na badania naukowe w zakresie radjotechniki. Jesteśmy ufni, że Pan Minister uzna nowo organizowany Instytut za najlepiej nadającą się placówkę do rozpoczęcia właśnie tych prac naukowych, które będą mieć znaczenie przedewszystkiem dla potrzeb Urzędów państwowych, a potem dla sfer przemysłowych, instytucji i zrzeszeń fachowych i t. p.

Ścisły kontakt Instytutu z Politechniką, oraz osoby przewidziane na stanowiska kierownicze dają całkowitą gwarancję, że nowo organizowany Instytut będzie zachowywać bezwzględna obiektywność i zrozumiałą ścisłość w pracach podejmowanych przez siebie i wykonywanych na zlecenie poszczególnych Ministerstw i osób trzecich. W końcu nadmieniamy, że hasłem naczelnym, które przyświeca Komitetowi Organizacyjnemu w jego zabiegach jest zrozumienie potrzeby i konieczności skoncentrowania w jednym ośrodku wszystkich nielicznych sił intelektualnych polskich, zdolnych do samodzielnej twórczej pracy w dziedzinie radjotechniki i skoncentrowanie w ramach jednej instytucji jak największej ilości cennych urzędów i przyrządów laboratoryjnych niezbędnych dla tych prac.

Hasło to idzie po linii głoszonej przez obecny Rząd za zasady maximum oszczędności i ekonomiki.

W końcu nadmieniamy, że pragnąc osobiście przedłożyć Panu Ministrowi nasze tezy i usłyszeć od Niego osobiście słowa zachęty do dalszych prac w obranym kierunku i obietnice materialnego dopomożenia nam do najrychlejszego zrealizowania naszych poczynąń, zgłosiliśmy się do Pana Ministra wnet po zakończeniu wstępnych prac organizacyjnych nad Instytutem, z prośbą o przyjęcie nas na audjencji. Równocześnie ośmielamy się zapewnić Pana Ministra, że przy poparciu ze strony Ministerstwa P. i T. prace w Instytucie będą mogły się już rozpocząć jesienią b. r.

Prezydium Komitetu  
(podpisy)

\*) Powyższy memoriał został ogłoszony w zesz. 14—15 Przegl. Radj. z r. b. (Przyp. Red.).